

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

***CARRERA DE DOCTORADO  
TRABAJO DE TESIS***

**“EL BALANCE SAGITAL LUMBO-PÉLVICO  
EN LA  
ESTENOSIS DEL CONDUCTO LUMBOSACRO”**

**Med. Osvaldo Aníbal Romano**

**DIRECTOR DE CARRERA Y DE TESIS**

**Prof. Dr. ROBERTO MARCOS**

**Año 2005**

## ***AGRADECIMIENTOS***

*A mi mujer María Rosa y a mis hijos Aldana y Fermín  
por la alegría cotidiana.*

*A mis padres por el ejemplo silencioso.*

*A los maestros de grado, profesores de secundaria y  
de la Facultad de Medicina, y a los colegas,  
a quienes debo mi formación.*

*A los habitantes de este suelo,  
que con su trabajo hicieron posible mi estudio en Escuela Primaria,  
Secundaria y Universidad Pública.*

# ÍNDICE

Agradecimientos

## **I. Introducción**

## **II. Estado Actual del Conocimiento**

1. Anatomía Lumbo Pélvica
  - 1) Huesos
  - 2) Articulaciones
  - 3) Músculos
2. Biomecánica Lumbo Pélvica
3. Radiología Lumbo Pélvica
4. Parámetros de medición del plano sagital Lumbo Pélvico
5. Plano sagital normal
6. Desejes del plano sagital
7. Estenosis del conducto lumbar
  - 1) Concepto
  - 2) Historia
  - 3) Fisiopatología
  - 4) Anatomía Patológica
  - 5) Clasificación
  - 6) Clínica
  - 7) Imagenología

## **III. Material y Método**

1. Población estudiada
2. Mediciones en radiografías

## **IV. Resultados**

1. Resultados Globales
2. Resultados Parciales según Variables
  - 1) Sexo
  - 2) Edad
  - 3) Peso
  - 4) Talla
  - 5) Diabetes
  - 6) Artroplastia de cadera
  - 7) Clínica

- 8) Espondilolistesis
- 9) Escoliosis
- 3. Correlación entre Parámetros
  - 1) Parámetros Angulares
    - a) Morfología Pélvica
    - b) Ángulo Pélvico
    - c) Incidencia Pélvica
    - d) Versión Pelviana
    - e) Pendiente Sacra
    - f) Ángulo Cestino
    - g) Lordosis Lumbo Pélvica
    - h) Lordosis Lumbo Sacra
    - i) Lordosis Lumbar
    - j) Ángulo Lumbo Sacro
  - 2) Parámetros con distancias
    - a) Distancia F- S1
    - b) Distancia S1- S2
    - c) Distancia F- S2
    - d) Porcentaje Lumbo Pélvico
    - e) Índice Sacro Pélvico
    - f) Proyección de L1
  - 3) Correlación entre Parámetros Angulares, Índices y Proyección de L1
- 4. Situaciones Particulares
  - 1) Colapsos de L1
  - 2) Vértebra Transicional

## **V. Discusión**

- 1. Métodos de Medición
- 2. Parámetros – Clasificación
- 3. Edad
- 4. Sexo
- 5. Relación Peso y Talla
- 6. Parámetros Morfológicos
  - 1) Incidencia Pélvica
  - 2) Morfología Pélvica
- 7. Parámetros Posicionales Angulares
  - 1) Lordosis



- 2) Lordosis Lumbo Pélvica
  - 3) Pendiente Sacra
  - 4) Versión Pelviana
  - 5) Ángulo Cestino
- 8. Parámetros Posicionales – Distancias
- 9. Parámetros Posicionales – Índices
  - 1) Porcentaje Lumbo Pélvico
  - 2) Índice Sacro Pélvico
- 10. Situaciones Patológicas
  - 1) Extraespinales
    - a) Patología de la cadera
    - b) Diabetes
  - 2) Espinales
    - a) Escoliosis
    - b) Espondilolistesis
    - c) Lumbalgia
- 11. Mediciones Radiográficas
  - 1) Agrupamiento 1
  - 2) Agrupamiento 2
  - 3) Agrupamiento 3

## **VI. Conclusiones**

## **VII. Resumen**

## **Referencias Bibliográficas**

# I. INTRODUCCIÓN

La estación bípeda es una de las características esenciales del hombre<sup>67,94</sup>. La adquisición de la bipedestación del ser humano, con la especialización en la locomoción de los miembros inferiores y la liberación de los superiores, ha entrañado numerosas modificaciones en las relaciones raquis-pelvis-fémures, en especial en el plano sagital.

La postura bípeda es mantenida por el equilibrio músculo-osteo-ligamentario, donde tienen un papel destacado tanto los músculos glúteos como los paravertebrales, extensores de la cadera y la columna lumbar. La pelvis, eslabón intermedio, puede tener a veces una solitud contraria entre ambos.

El balance frontal espino-pélvico en bipedestación es fácilmente comprensible y altamente conocido: la pelvis adopta posición horizontal, el raquis toma una posición vertical sin ninguna curva, con la excepción de una leve incurvación a la derecha por la aorta, posicionando la cabeza en el centro del sacro<sup>12</sup>. Sin embargo, no puede decirse lo mismo del balance sagital espinopélvico en posición de pie. Las numerosas variaciones individuales, así como las modificaciones producto del crecimiento y del envejecimiento, hacen difícil la descripción de un plano sagital normal, por lo que algunos autores prefieren hablar de plano sagital congruente.

La mayor parte de las publicaciones de evaluación del plano sagital son de años recientes, y muchas de ellas procuran describir el balance sagital en voluntarios asintomáticos. La elección de los parámetros a medir, su significación, así como la relación con la normalidad y la patología del balance sagital, han sido motivo de numerosos estudios en los últimos años.

La posición de la pelvis y su relación con la columna lumbar y la raíz de los miembros inferiores, determinará variaciones en el balance sagital.

El balance lumbopélvico es el resultado de la combinación entre morfología y orientación. Mientras la morfología se considera estable durante la vida adulta, la orientación está condicionada tanto por factores inherentes a la columna lumbosacra y la pelvis, como al resto de las estructuras del cuerpo humano.

Se reconoce la existencia de variaciones del balance sagital lumbopélvico para cada persona<sup>42-45,60,66</sup>. Estas pueden darse tanto para la misma persona a través del tiempo<sup>42,43</sup>, como de una persona a otra.

Numerosos autores han intentado obtener variaciones en las mediciones del balance lumbopélvico que permitan establecer relación con afecciones biomecánicas del aparato locomotor que ayuden a explicar los cuadros dolorosos (lumbalgia).

Estas alteraciones, bien conocidas en el balance sagital lumbar, son motivo de discusión en el balance lumbopélvico, sin existir consenso de hasta dónde son causa o efecto de patología<sup>78</sup>.

El dolor lumbar es de naturaleza multifactorial<sup>51</sup>, la congruencia espinal sagital podría explicar una parte de él. Se calcula que el 80% de los adultos experimentan lumbalgia durante la vida.

La estenosis de columna lumbar degenerativa es la estación final de las afecciones degenerativas del raquis. Considerada como la primera causa de cirugía del raquis en mayores de 60 años, por el incremento de la expectativa de vida su incidencia está en aumento.

Son objetivos de este trabajo:

1. Evaluar la relación del balance sagital lumbopélvico con la estenosis del conducto lumbar degenerativo, según sexo, edad y patologías asociadas.
2. Simplificar las mediciones del balance sagital lumbopélvico.

## **II. ESTADO ACTUAL EN EL CONOCIMIENTO**

- 1. Anatomía lumbo- pélvica**
- 2. Biomecánica lumbo- pélvica**
- 3. Radiología lumbopélvica**
- 4. Parámetros de medición del plano sagital lumbo- pélvico**
- 5. Plano sagital normal**
- 6. Desejes del plano sagital**
- 7. Estenosis del conducto lumbar**

### **II. 1. Anatomía:**

Se considerará la anatomía de la columna lumbosacra, la pelvis y el extremo proximal del fémur.

Se evaluará en cada sector el hueso, las articulaciones y músculos.

#### **1. Huesos:**

##### **1.1) Columna lumbosacra:**

En la columna lumbosacra (Fig. II.1.) es posible distinguir dos sectores bien diferenciados, las vértebras lumbares (sector móvil) y el sacro (sector fijo).

Las **vértebras lumbares** presentan los caracteres generales comunes a toda vértebra libre y algunas características particulares e individuales.

Como cualquier vértebra tipo poseen un cuerpo o masa ósea en la parte anterior o ventral y un arco posterior en el que se distingue un macizo apofisario radiado. Entre el cuerpo vertebral y el arco posterior queda delimitado el agujero vertebral. (Fig.II. 2 y 3)

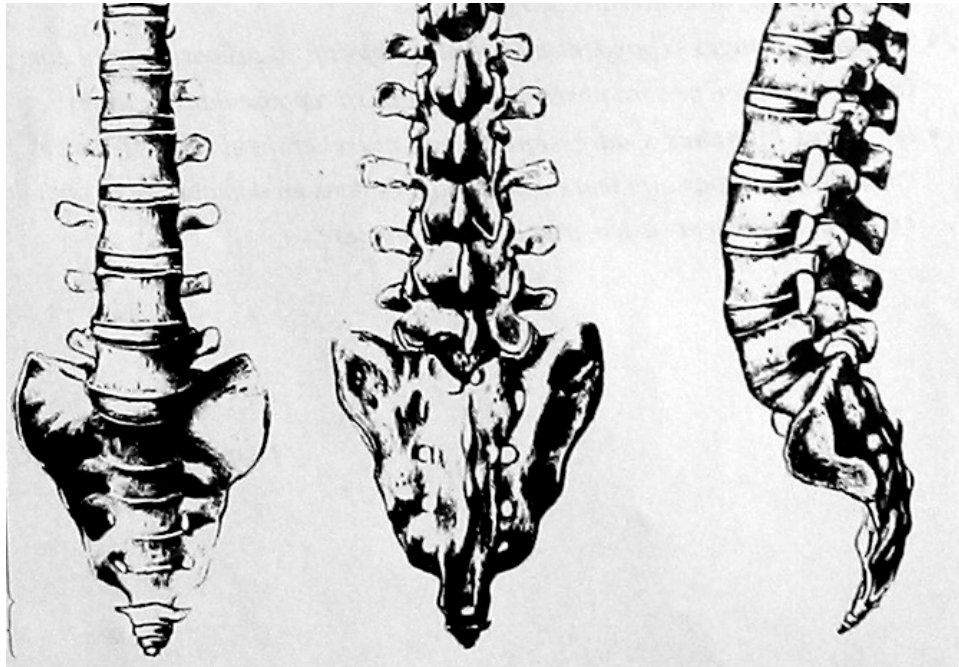


Fig. II.1. Columna lumbosacra ósea, vista anterior, posterior y lateral.

El cuerpo vertebral (Fig II 2 y II 3) es voluminoso, tiene forma de cilindro, con el diámetro transversal mayor que el anteroposterior. Posee las caras superior o cefálica y la inferior o caudal planas. Las caras laterales y la anterior son convexas en sentido transversal y algo cóncavas en sentido vertical. El tamaño aumenta desde L1 a L5 (Fig II 1). Está constituido por tejido esponjoso.

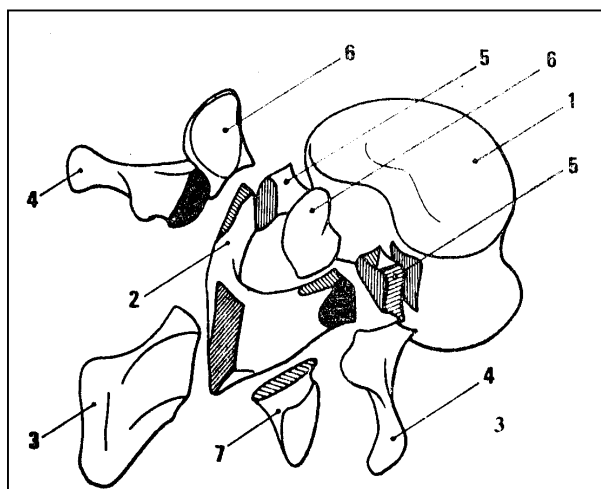


Fig. II. 2. Componentes de una vértebra lumbar tipo. 1. Cuerpo vertebral, 2. Lámina, 3 Apófisis espinosa, 4 Apófisis Transversa, 5 Pedículo, 6 Apófisis articular superior, 7 Apófisis articular inferior

El cuerpo de la quinta lumbar tiene mayor altura por delante que por detrás lo que determina un aspecto cuneiforme.



Fig. II 3 fotografía cuerpo lumbar artrósico, vista superior.

Uniendo el cuerpo al macizo apofisario se encuentran los dos pedículos que van desde la parte posterior, lateral y algo cefálica del cuerpo hasta confluir en el istmo, los pedículos son estructuras cilíndricas con superficies superior e inferior algo cóncavas, estas caras delimitan los bordes cefálico y caudal de los agujeros de conjugación.

El macizo apofisario se completa con dos apófisis transversas, dos láminas, cuatro apófisis articulares, una apófosis espinosa y dos istmos.

Las láminas son más altas que anchas, aplanadas de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás.

Las apófisis transversas se dirigen hacia fuera a la mitad de la altura de los pedículos. También llamadas costiformes, son abultadas. Habitualmente la de mayor tamaño corresponde a la tercera lumbar y la más pequeña a la cuarta. La transversa de la quinta vértebra es la que presenta mayor número de variaciones.



Fig. II 4 Fotografía vértebra lumbar vista posterior

Las apófisis articulares superiores o cefálicas derechas e izquierdas, se ubican por detrás y por arriba de las transversas y tienen forma de segmento de cilindro cóncavo hacia

atrás y adentro. Las inferiores también en número de dos, remedan un segmento de cilindro convexo hacia fuera y adelante.

La apófisis espinosa se dirige horizontalmente hacia atrás en la línea media, tiene forma cuadrilátera y es robusta, su tamaño también aumenta de arriba hacia abajo, siendo algo menor en L5, donde también se encuentran las variaciones más numerosas.

Las vértebras lumbares presentan también unas saliencias, los tubérculos mamilares entre las apófisis articulares superiores y las transversas.

El agujero vertebral tiene forma triangular, aloja en su interior a las raíces que conforman la cola de caballo. El cono medular se ubica a la altura de T12- L1.

El hueso **sacro** junto con el coxis representa el sector fijo del raquis, también denominado sector pelviano. El sacro forma tanto parte del raquis como de la pelvis<sup>12</sup>. El sacro se halla ubicado en la parte posterior de la pelvis, encerrado por ambos huesos coxales, y por debajo de las vértebras lumbares. Es aplanado de adelante hacia atrás, y es más grande por arriba que por abajo. Está formado por la fusión de las cinco vértebras sacras.

Pueden distinguirse cuatro caras, una base y un vértice.

La cara anterior corresponde a la fusión de los cuerpos vertebrales, que se exterioriza por las crestas transversales del sacro, y las apófisis transversas. Es cóncava hacia delante y abajo. En los extremos de las crestas se encuentran los agujeros sacros anteriores por donde salen las raíces sacras anteriores.

El borde anterosuperior conforma con la 5ta lumbar un ángulo conocido como promontorio.

La cara posterior es irregular, destacándose en la línea media una saliente, la cresta sacra, cuyo límite inferior se continúa con un orificio, el hiato del sacro. A los ambos lados de esta cresta se ubica el canal sacro que corresponde a la soldadura de las láminas, y por fuera de éstas, los tubérculos sacros posterointernos, resultantes de la fusión de las apófisis articulares. En posición más lateral se ubican los agujeros sacros posteriores.

La base está constituida en su parte media por el cuerpo de la primera sacra por delante y por el agujero vertebral por detrás. La cara superior de la 1ra sacra, o platillo del sacro es un reparo clave en las radiografías de perfil para trazar mediciones inherentes al balance sagital. A los lados la base está constituida por los alerones sacros, posterior y medial al alerón y lateral al agujero vertebral se distinguen las apófisis articulares para la 5ta lumbar.

Las caras laterales tienen forma triangular curva con un borde anterior cóncavo y posterior convexo, con base proximal y vértice distal. Se distingue una porción anterior y

superior para articular con el hueso ilíaco, y una porción posterior cribosa, para inserción ligamentaria.

El vértice es distal y se articula con el coxis.

## 1. 2) Pelvis:

La pelvis o cintura pelviana está compuesta por los dos coxales y por el sacro. Este último ya fue descrito como parte de la columna lumbosacra.

El hueso **coxal** es un hueso par, articulado hacia delante con su homólogo, hacia detrás con el sacro y hacia fuera y abajo con el fémur. Resulta de la reunión de tres huesos: el ileon, el isquion y el pubis. El sitio de reunión es la cavidad cotiloidea a través del cartilago en “Y”. Se describen en él dos caras, cuatro bordes y cuatro ángulos.

La **cara externa** tiene en su parte media la cavidad cotiloidea, redonda y profunda. Por arriba el hueso coxal es más amplio constituyendo la fosa ilíaca externa, que sirve para inserción de los músculos glúteos. Por debajo de la cavidad cotiloidea se distingue un orificio, el agujero obturador.

La **cara interna** está dividida en dos por una cresta, la línea innominada. La porción superior es la fosa ilíaca interna, que sirve de inserción al músculo ilíaco. En la porción inferior y posterior se distinguen de arriba abajo: la tuberosidad ilíaca, rugosidad para inserción de ligamentos sacroilíacos posteriores, la faceta articular para el sacro, una superficie cuadrilátera que corresponde al fondo del cotilo, y por debajo, la cara interna del agujero obturador.

El **borde superior** es la cresta ilíaca, convexo desde la vista externa, presenta forma de S itálica visto desde arriba. Más grueso en los extremos anterior y posterior, se adelgaza en la parte media.

El **borde inferior** está formado por la rama isquiopubiana.

El **borde anterior** presenta una forma más caprichosa, en la que se distinguen de arriba hacia abajo, las espinas ilíacas anterosuperior y anteroinferior, la eminencia ileopectínea y la rama ascendente del pubis.

El **borde posterior** es aún más irregular que el anterior, presenta de arriba abajo, dos eminencias: las espinas ilíacas pósterosuperior y pósteroinferior, una escotadura profunda y ancha, la escotadura ciática mayor, una eminencia: la espina ciática, que separa otra escotadura menos pronunciada, la escotadura ciática menor, y por debajo el cuerpo del isquion.



El **ángulo anterosuperior** está constituido por la espina iliaca anterosuperior.

El **ángulo posterosuperior** por la espina iliaca posterosuperior.

El **ángulo interno** por la superficie articular del pubis.

El **ángulo pósteroinferior** por la tuberosidad isquiática.

### **1. 3) Extremo proximal del fémur:**

El fémur como todo hueso largo presenta una diáfisis y dos epífisis. La epífisis proximal se articula con el hueso iliaco constituyendo la articulación de la cadera.

En el extremo proximal se distinguen la cabeza, el cuello y el macizo trocantérico.

La **cabeza** es redondeada, representando dos tercios de esfera. Está orientada hacia arriba, adentro y algo hacia delante. Presenta una depresión algo por debajo y detrás de su centro, la fosita del ligamento redondo, donde se inserta el ligamento del mismo nombre.

El **cuello** tiene forma cilíndrica aplanada de adelante hacia atrás, está orientado hacia abajo y hacia fuera y reúne la cabeza con el macizo trocantérico. Forma con la diáfisis un ángulo hacia adentro de aproximadamente  $130^\circ$  llamado ángulo de inclinación, y un ángulo hacia adelante de alrededor de  $15^\circ$ , el ángulo de declinación.

El **macizo trocantérico** está conformado por dos eminencias, una mayor y externa, el trocánter mayor, que sirve para la inserción del glúteo mediano en su extremo y del piramidal, obturadores y géminos en su cara interna y del glúteo menor, cuadrado crural y vasto externo por debajo. La otra eminencia, posterior e interna, es el trocánter menor, donde se inserta el tendón distal del psoas iliaco.

## **2. Articulaciones:**

### **2. 1) Articulaciones columna lumbar:**

La columna lumbar presenta las mismas articulaciones que el resto de la columna vertebral, con algunas características propias especialmente en el sector apofisario.

Las **articulaciones de los cuerpos vertebrales** pertenecen al tipo de las anfiartrosis, las superficies articulares están constituidas por los platillos vertebrales de cada vértebra, reunidas por el disco intervertebral. El disco tiene forma de lente biconvexa (Fig. II 5 y 6), presentando al corte horizontal la misma forma de los cuerpos vertebrales, convexa por delante y a los lados y levemente cóncava hacia atrás. En su interior se distingue una porción periférica, el anillo fibroso, y una porción central, blanda y gelatinosa, el núcleo pulposo. El disco tiene una altura que representa  $\frac{1}{3}$  de la altura del cuerpo vertebral.

Los ligamentos periféricos forman dos largas bandas a lo largo de la columna vertebral, una anterior y otra posterior: los ligamentos vertebrales común anterior y posterior.

Las **articulaciones de las apófisis articulares** tienen todas las características de las diartrosis y son del tipo trocoide. Las superficies articulares tienen forma de segmento de cilindro, convexo hacia fuera la articular inferior y cóncavo hacia dentro la superior. Tiene una orientación curva de afuera hacia adentro. Presenta cápsula y sinovial. La estabilidad está asegurada por ligamentos a distancia, como los ligamentos amarillos que reúnen el borde superior de la lámina subyacente con la cara anterior de la lámina suprayacente. Otros ligamentos de refuerzo son el ligamento interespinoso y supraespinoso, ubicados entre los bordes superiores e inferiores de las espinosas, y a lo largo de su extremo posterior respectivamente, y los ligamentos intertransversos.

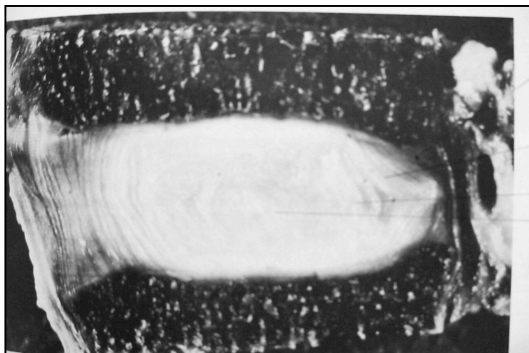


Fig. II 5. Corte disco intervertebral

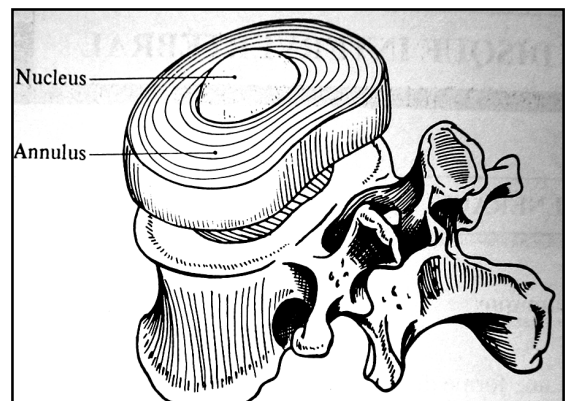


Fig. II 6. Disco y cuerpo vertebral

## 2. 2) Articulación Lumbosacra:

La charnela lumbosacra tiene algunas características que las distinguen de sus correspondientes lumbares.

La carilla superior del sacro está orientada alrededor de  $45^{\circ}$  con respecto a la horizontal, mientras que el platillo inferior de L5 lo hace unos  $20^{\circ}$ , por lo resulta una angulación entre ambos huesos conocido como promontorio. El disco intervertebral tiene forma cuneiforme, más ancho por adelante que por atrás.

Las articulaciones facetarias están más separadas que las lumbares y la superficie articular es más plana.

A los ligamentos habituales se debe agregar un ligamento entre la apófisis transversa de la 5ta lumbar y el íliaco, el ligamento ileolumbar.

### **2. 3) Articulaciones Sacroilíacas:**

En número de dos, reúnen las carillas laterales del sacro con las facetas articulares del coxal.

La irregularidad de las carillas articulares, y la vasta superficie destinada a inserción ligamentaria, presuponen una movilidad restringida típica de las diartroanfiartrosis. La cápsula es fibrosa, poco importante, reforzada por ligamentos anteriores, posteriores y a distancia.

Los ligamentos posteriores son los más importantes, se distinguen en ellos un plano superficial y otro profundo (ligamento interóseo). Los ligamentos a distancia son el mencionado ileolumbar (de la apófisis transversa de la 5ta lumbar a la cresta ilíaca), el ligamento sacrociático mayor, insertado en las espinas ilíacas posteriores y en el borde lateral del sacro y del coxis por arriba y en la tuberosidad isquiática por debajo, y el ligamento sacrociático menor, desde el sacro y el coxis hasta la espina ciática.

### **2. 4) Articulaciones coxofemorales:**

La articulación de la cadera es una perfecta enartrosis, que reúne condiciones de estabilidad y movilidad. La cavidad cotiloidea está rodeada por un fibrocartílago que amplía la cavidad, el rodete cotiloideo. La escotadura inferior se halla completada por el ligamento transverso.

Presenta además del cartílago articular que recubre la cabeza y el cotilo, sinovial amplia y cápsula. Los ligamentos son refuerzos capsulares a los que se agrega el ligamento redondo que reúne la fosita del ligamento redondo con el trasfondo de la cavidad cotiloidea.

### 3. Músculos:

Consideraremos los músculos del tronco, lumbares y abdominales, y los de la cintura pelviana, por ser los que tienen responsabilidad en el control de la dinámica lumbopélvica.

#### 3. 1) Músculos lumbares: (Fig II.7)

- a) **Masa común:** La masa común es la formación tendinosa por medio de la que los músculos paravertebrales se insertan en forma conjunta en las apófisis espinales lumbares, cresta sacra y ligamentos sacrociáticos. Se dirige hacia arriba diferenciándose a nivel lumbar en los tres músculos paravertebrales: dos superficiales, el ileocostocervical y el dorsal largo, y uno profundo, el transversoespinoso.
- b) **Músculo ileocostocervical o sacrolumbar:** es el más lateral de los dos paravertebrales superficiales, se eleva desde la masa común para terminar en las 12 costillas y en las transversas de las últimas 5 cervicales.
- c) **Músculo dorsal largo:** se dirige desde la porción más medial y superficial de la masa común y termina en las transversas y costillas dorsales.
- d) **Músculo transversoespinoso:** son fascículos oblicuos que unen las transversas con las espinosas suprayacentes y se extienden a lo largo de todo el raquis dorsolumbar.
- e) **Músculo cuadrado lumbar:** se extiende entre la 12 costilla, las apófisis transversas lumbares y la cresta ilíaca. Se ubica por delante de los paravertebrales

#### 3. 2) Músculos abdominales:

En número de cinco a cada lado, podemos distinguir dos longitudinales, el músculo recto mayor y el piramidal del abdomen, y tres anchos: el oblicuo mayor, el oblicuo menor y el transverso del abdomen.

- a) **Músculo recto mayor del abdomen:** acintado, situado a los lados de la línea media desde la porción anteroinferior de la parrilla costal al pubis (Fig II.8).
- b) **Músculo piramidal del abdomen:** menos importante que el anterior, pequeño músculo desde el pubis a la línea media, por delante del recto mayor.

- c) **Músculo oblicuo mayor:** es el más superficial de los anchos, se extiende desde las últimas siete u ocho costillas hasta la línea blanca medial, al pubis, arcada femoral y cresta ilíaca.
- d) **Músculo oblicuo menor:** por debajo del anterior, también se ubica en el marco ileopélvico, aunque con una dirección oblicua ascendente de sus fibras.
- e) **Músculo transverso:** el más profundo, con fibras horizontales se dirige desde las últimas costillas, las transversas lumbares y la cresta ilíaca hasta la línea blanca y la espina del pubis.

### 3. 3) Músculos de la Cintura Pelviana

Consideraremos los pelvitrocantéreos y el psoas ilíaco. Entre los pelvitrocantéricos distinguiremos los músculos glúteos (mayor, mediano y menor) y tensor de la fascia lata, y los pelvitrocantéricos propiamente dichos: piramidal de la pelvis, obturador externo e interno, gémينو superior e inferior y cuadrado crural.

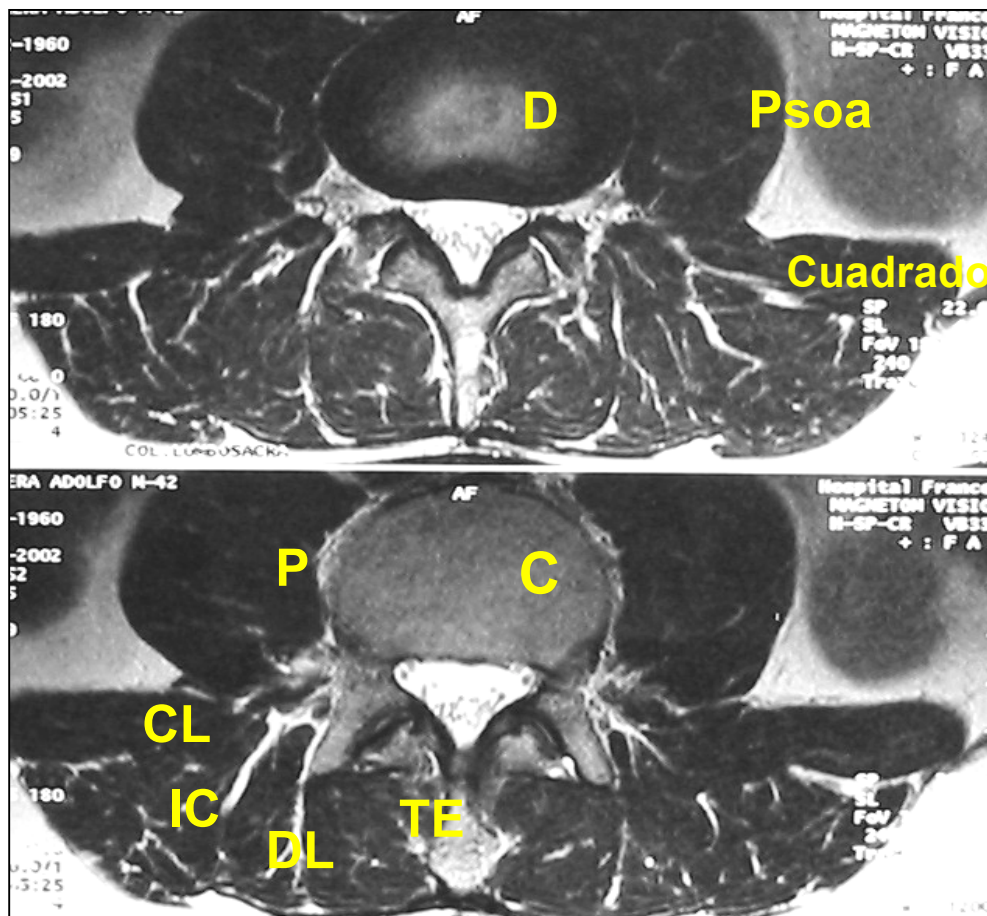


Fig. II 7 Corte de RMN que pasa a través del disco L3- L4 (arriba) y a través del pedículo de L4 (abajo). Ref. D disco, P psoas ilíaco, CL cuadrado lumbar, TE transverso espinoso, DL dorsal largo, IC íleo costo cervical

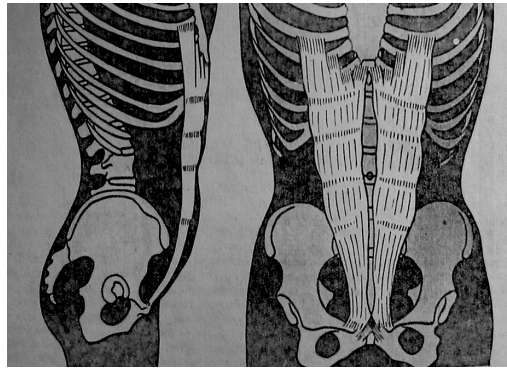


Fig. II 8. Recto mayor del abdomen

- a) **Músculo glúteo mayor:** es el más superficial y voluminoso, y el que marca el relieve de la región de su nombre. Se inserta en el sacro, coxis y la cara externa del coxal y termina en el fémur proximal y en la fascia lata.
- b) **Músculo glúteo mediano:** por debajo del precedente, se dirige desde la fosa ilíaca externa, por delante del mayor y termina en el trocánter mayor.
- c) **Músculo glúteo menor:** el más pequeño y anterior de los tres, va desde el hueso ilíaco al trocánter mayor.
- d) **Músculo tensor de la fascia lata:** carnoso en su parte proximal y tendinoso en la distal. Se dispone desde la espina ilíaca anterosuperior hasta la tuberosidad externa de la tibia.
- e) **Piramidal de la pelvis:** va desde la cara anterior del sacro hasta el trocánter mayor.
- f) **Obturador interno y externo:** van desde la cara interna y externa del agujero obturatriz respectivamente hasta el trocánter mayor.
- g) **Gémimo superior e inferior:** pequeños, acompañan por arriba y por abajo al obturador interno, desde el ilíaco hasta el trocánter mayor.
- h) **Músculo cuadrado crural:** desde el borde externo del isquion al fémur, algo por debajo del trocánter mayor.
- i) **Músculo psoasilíaco:** este músculo pertenece a la región lumboabdominal, pélvica y termina en la extremidad proximal del fémur. Está constituido por una porción lumbar, el psoas, y otra pélvica el ilíaco, que comparten una inserción distal común. El psoas se inserta en la última dorsal y las 5 lumbares por inserciones en el cuerpo, el disco y apófisis costiformes. El ilíaco nace de la fosa ilíaca interna. Ambos músculos transcurren por delante de la cadera para terminar en el trocánter menor.



Fig. II 9 Psoas ilíaco

### 3. 4) Músculos del muslo

Se considerarán aquellos que por su origen en la pelvis participan en la movilidad sagital de la cadera, incluyendo en esta categoría al recto anterior del cuádriceps, sartorio, tensor de la fascia lata y a los isquiosurales.

- a) **Músculo recto anterior:** es la porción más superficial del músculo cuádriceps. Nace de la espina iliaca anteroinferior y de la porción supracotiloidea del iliaco y termina junto a las restantes porciones en la rótula y la tuberosidad anterior de la tibia por intermedio de los tendones rotuliano y cuadricipital respectivamente.
- b) **Músculo sartorio:** se extiende desde la espina iliaca anterosuperior y termina en la pata de ganso en la extremidad proximal medial de la tibia.
- c) **Músculo tensor de la fascia lata:** nace como el anterior en la espina iliaca anterosuperior y termina a través de la fascia lata en el tubérculo de Gerdy en la tibia. Recibe en la fascia lata las fibras más superficiales del glúteo mayor.
- d) **Músculos isquiosurales:** incluye a tres músculos que coinciden en una inserción proximal en el isquion, dos se dirigen a la extremidad proximal de la tibia (isquiotibiales), el semimembranoso y el semitendinoso, el restante termina en la cabeza del peroné luego de reunirse con una porción femoral: el bíceps crural.

## II. 2. Biomecánica lumbo- pélvica:

Se ha estimado que gracias a la existencia de curvas regulares en el plano sagital de la columna vertebral, el raquis aumenta hasta 10 veces la resistencia comparada a la que tendría teóricamente de ser rectilínea.

La columna lumbar describe normalmente una curva convexa hacia delante o lordosis. La misma es adquirida con la estación bípeda y no existe en el feto<sup>12</sup>. Al ser una curva adquirida, se produce fundamentalmente en los discos intervertebrales. Así es que tanto por su naturaleza discal como por ser el disco mucho más deformable que el hueso, las curvas en lordosis son más móviles y sin dudas las más importantes en el equilibrio del plano sagital<sup>94</sup>.

La alternancia entre cifosis dorsal, lordosis lumbar y cifosis sacropélvica favorece la actividad muscular en el control postural y el desarrollo de actividades, la cifosis torácica y pélvica permite obtener un adecuado volumen en estas regiones<sup>12</sup>.

En el balance lumbopélvico existen dos estructuras anatómicas en juego: la columna lumbosacra y la pelvis. El raquis participa por intermedio de dos sectores diferentes, el raquis

móvil (lumbar) y el raquis fijo (sacro). La pelvis por los dos huesos ilíacos. Aunque no participan de esa unión en forma directa, no debemos ignorar las cabezas de ambos fémures, ya que van a afectar el balance y la movilidad pélvica.

La pelvis, estructura bastante rígida está así constituida por el sector rígido del raquis (el sacro) y el sector rígido proximal de los miembros inferiores (los dos ilíacos), unidos entre sí por articulaciones de escaso movimiento: las dos sacroilíacas y la sínfisis pubiana.

Esta estructura, relativamente rígida, es el eslabón entre dos sectores altamente móviles: la columna lumbar y la articulación coxofemoral.

Es así que la movilidad lumbar y coxofemoral dependerá de la estabilización y la posición pélvica.

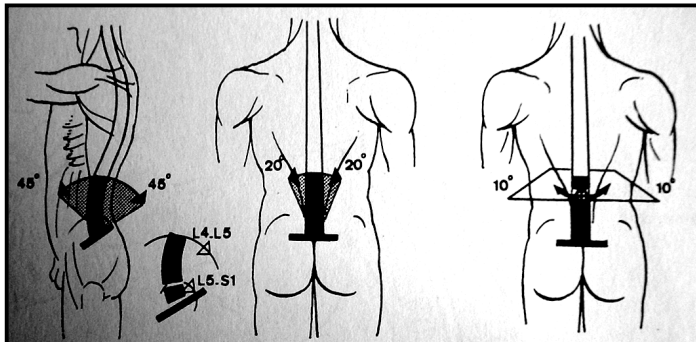
Movimientos de la columna lumbar (Fig. II 10):

Flexión: 45° a 60°  
Extensión: 35° a 45°  
Rotación: 5° a 10°  
Inclinación lateral: 20°

Columna lumbosacra:

La movilidad de la charnela lumbosacra es similar a la de la columna lumbar y en realidad no debería más que por motivos académicos ser considerada en forma aislada. Tiene por lo tanto movimientos de flexo-extensión, rotación e inclinación lateral. Dado que este sector presenta numerosas variaciones anatómicas, con una variedad de grados de disminución de la movilidad, trasladando el requerimiento biomecánico al nivel inmediato superior.

Fig. II 10. Movilidad lumbosacra, flexoextensión, inclinación lateral y rotación.



Pelvis:

Sacroilíaca: La articulación sacroilíaca tiene movimientos de amplitud débil y con variaciones según el sexo, edad y situación (embarazo). Sus movimientos se distinguen en nutación y contranutación. En la nutación el promontorio se desplaza hacia delante y hacia



abajo mientras que la punta del coxis lo hace hacia atrás. En la contranutación el movimiento es inverso. La baja amplitud de estos movimientos hace que muchos autores lo consideren despreciable fuera del embarazo.

Sínfisis pubiana: Es una anfiartrosis de movilidad casi nula.

Articulación Coxofemoral:

Flexión: 120°

Extensión: 10° a 15°

Abducción: 45°

Adducción: 40°

Rotación externa: 35°

Rotación interna: 30°

En realidad la posición de la pelvis no depende de sus articulaciones intrínsecas (sacroilíaca y sínfisis pubiana) sino de las articulaciones límites: la charnela lumbosacra (entendiendo desde el punto de vista funcional a las últimas lumbares y el sacro y no sólo L5-S1) y la coxofemoral.

**Tabla II 1. Actividad muscular en el balance sagital:**

MÚSCULO	MOVIMIENTO ARTICULAR					
		FLEXIÓN			EXTENSIÓN	
	Lumbar Cifosis	Pelvis Anteversión	Cadera Flexión	Lumbar Lordosis	Pelvis Retroversión	Cadera Extensión
abdominales	X				X	
recto mayor	X				X	
recto ant. cuádriceps		X	X			
tensor fascia lata		X	X			
psoas	X		X		X	
ilíaco		X	X			
aductores cadera		X	X			
paravertebrales		X		X		
Glúteos					X	X
isquiosurales					X	X

Desde un punto de vista simple uno podría considerar una cadena cinemática compuesta por tres eslabones: 1. las cinco vértebras lumbares, 2. la pelvis (sacro e ilíacos) y 3. el fémur. Los dos primeros eslabones tienen además movimientos intrínsecos en cada eslabón.

Así considerada, la pelvis es un eslabón entre dos eslabones móviles, que condiciona la posición tanto de la columna lumbar como de la cadera y el muslo.

Desde el punto de vista del balance sagital la movilidad es hacia delante o hacia atrás, es decir en flexión y extensión.

Todos los flexores de cadera y extensores de columna lumbar provocan anteversión pélvica.

Todos los extensores de cadera y flexores lumbares producen retroversión pelviana.

De donde surge la sinergia entre flexores lumbares (músculos anchos del abdomen, recto mayor) y los extensores de cadera (glúteos e isquiosurales) por un lado y entre extensores lumbares (paravertebrales) y flexores de cadera (ilíaco, recto anterior, tensor y sartorio).

La actividad del psoas ilíaco merece una consideración especial, dado que es el único músculo que reúne las vértebras lumbares con el fémur. Es flexor del tronco si toma el punto fijo en el fémur y flexor de cadera si lo toma en las vértebras lumbares. Su rol en la versión pélvica varía según se trate del psoas o del ilíaco.

### **II. 3. Radiología Lumbopélvica** (Fig II 11)

El estudio radiológico de la columna lumbosacra es bien conocido. De las proyecciones estáticas realizadas de rutina: frente, perfil, ambas oblicuas y posición de Ferguson, sólo el perfil permite la evaluación del plano sagital.

Los estudios habituales de la pelvis sólo incluyen la incidencia de frente, y en algunos casos, las oblicuas (incidencia alar y obturatriz) y la incidencia de frente con inclinación del rayo para mejorar la visión tanto del agujero pélvico como de la sínfisis pubiana. No es frecuente en la práctica médica solicitar Rx aisladas de incidencia perfil de pelvis.

La movilidad de la cadera posibilita evaluar el perfil céfalofemoral sin realizar una incidencia sagital pélvica (incidencia de Lowenstein), que permite la evaluación del perfil cérvico- cefálico, pero no del ángulo de declinación femoral.

La Rx de perfil de columna lumbar puede hacerse en estación de pie, en decúbito lateral, con flexión, con extensión, con carga en miembros superiores o con tracción. El rayo ingresa desde la derecha o izquierda del cuerpo y es imprescindible para una imagen correcta que el plano del rayo se halle perpendicular al plano anteroposterior del individuo.

En la radiografía se visualizan las vértebras lumbares de perfil, destacándose los cuerpos vertebrales por delante conformando un curva regular lordótica (de concavidad posterior), los cuerpos deben alinearse con el superior e inferior sin desplazamientos, de forma que la línea que una los bordes anteriores y posteriores de los cuerpos sea una curva

regular sin traslaciones. Los bordes superiores e inferiores se visualizan con facilidad, conformando la forma cuadrilátera vertebral, con la excepción de L5. El espacio traslúcido entre los cuerpos aumenta de cefálico a caudal hasta L4- L5, y la mayor altura anterior justifica la curvatura en lordosis.

En la parte posterosuperior de los cuerpos se distinguen los pedículos, que asocian el cuerpo al macizo posterior y delimitan por arriba y por abajo los agujeros de conjugación. La superposición en la Rx de perfil de articulares superiores, inferiores, istmos, transversas y láminas, dificulta su individualización, destacándose sólo las apófisis espinosas.

El sacro se visualiza mejor en su porción superior, destacándose el platillo para articular con L5. En el cuerpo pueden distinguirse los cuerpos fusionados de las vértebras sacras superiores.

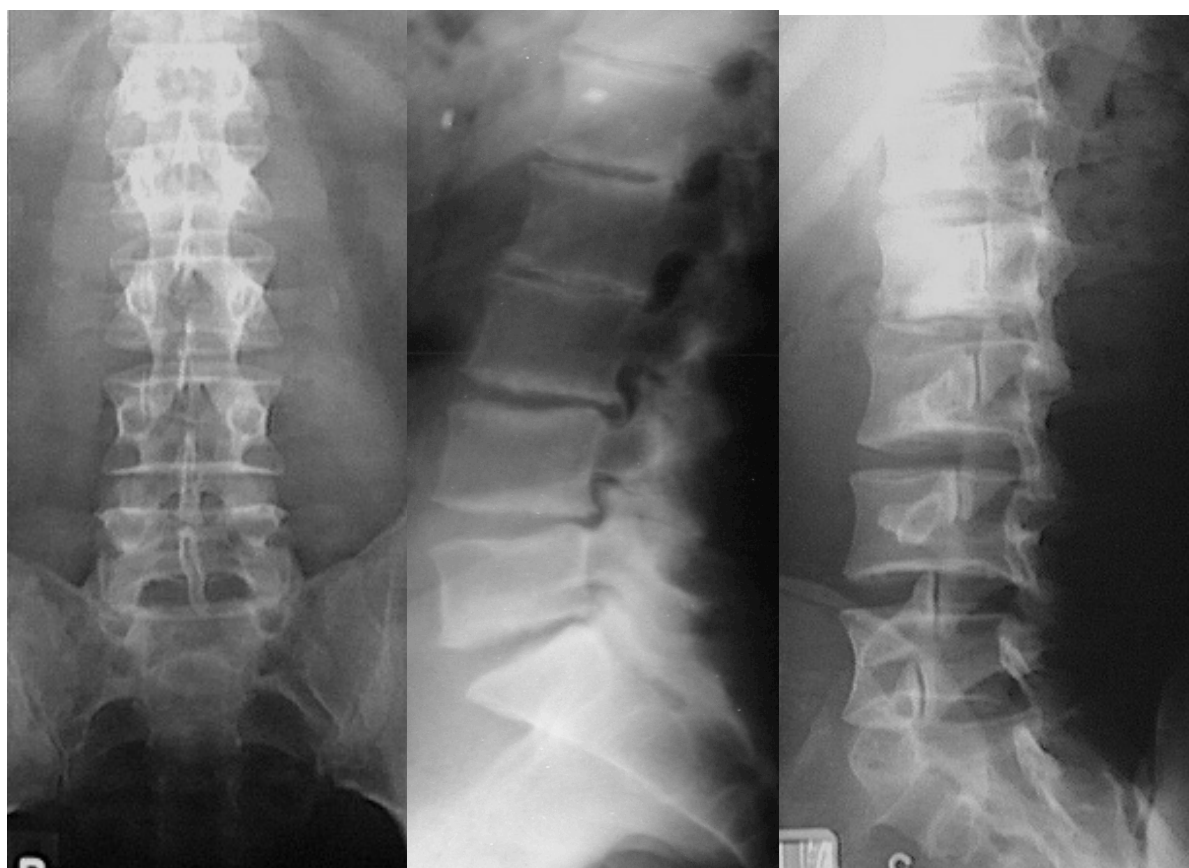


Fig. II 11 Radiografía Lumbosacra. Frente, Perfil y Oblicua.

La correcta visualización de la pelvis de perfil no es frecuente, por lo que esta incidencia no se realiza como evaluación de la patología ósea de este hueso. La distancia existente entre las porciones más laterales de la pelvis con la línea media, resultan en diferencias de tamaño de los ilíacos por la mayor cercanía o lejanía a la placa cuando el rayo no conserva la distancia adecuada.

A pesar de ello, la incidencia de perfil permite visualizar las crestas ilíacas, las espinas ciáticas, las articulaciones de la cadera (cotilo y cabezas femorales), las tuberosidades isquiáticas, el pubis y las ramas isquiopúbicas

## **II. 4. Parámetros de medición del plano sagital**

Se han descritos numerosos parámetros para valorar el plano sagital.

Durante muchos años la medición se redujo sólo al contorno sagital lumbar.

En años recientes creció el interés por las relaciones del raquis (incluido el lumbar) con la pelvis y las caderas.

En la segunda mitad del siglo XX, el único parámetro utilizado por la mayoría de los médicos en la actividad asistencial fue la lordosis lumbar, valiéndose para esta medición del método de Cobb.

El método de **Cobb** publicado en 1948<sup>63,82,92</sup>, cita infaltable de todos los trabajos posteriores a su descripción como forma de evaluación de la lordosis, se basa en la medición del ángulo formado por la intersección de las líneas tangentes a los bordes superior e inferior de dos cuerpos vertebrales, o de las perpendiculares a estas líneas. Este método es el mismo que se usa para la medición del plano sagital torácico y cervical y en la radiografía anteroposterior para el diagnóstico de escoliosis. Es la técnica de medición recomendada por la Scoliosis Research Society<sup>12</sup> (Tabla II.7)

Los valores en la literatura de la lordosis lumbosacra varían no sólo por las diferencias individuales, de sexo y de edad, sino por la falta de uniformidad los límites tomados. (tabla II.2)

**Farfan (1972)**<sup>23</sup> estudió la influencia de la geometría lumbosacra en la degeneración discal lumbar, utilizando para su investigación 182 columnas obtenidas de autopsias. Utilizó 3 parámetros de medición: el Ángulo Lumbar alto (11°), el Ángulo Lumbar bajo (32°) y la Inclinación Sacra (26°) (Tabla II.7). La utilización de bisectrices en los espacios discales y la dificultad de trazar la línea inferior de la Inclinación Sacra, es probable hayan contribuido a su desuso y que hoy no posean más que valor histórico. (tabla II.7)

**Kapandji (1977)**<sup>47</sup> atribuye a **De Seze** las características a valorar de la lordosis lumbar en la radiografía de perfil. Menciona el Ángulo Sacro al que da un valor normal de 30°,

formado por el platillo sacro y la horizontal. Este ángulo sería años más tarde popularizado como Pendiente Sacra. También menciona el Ángulo Lumbosacro (valor normal  $140^{\circ}$ ), el Angulo de Inclinación de la Pelvis (valor normal  $60^{\circ}$ ), la Flecha de Lordosis Lumbar y la Reversión Posterior.(tabla II.7 y 8) Kapandji atribuye a Delmas el Índice de Cifosis y Lordosis (Índice de curvatura).

**Stagnara (1982)** <sup>91,97</sup> evaluó 100 sujetos de 20 a 29 años, 43 mujeres y 57 hombres, midiendo en todos cifosis y lordosis máxima (tabla II.2 y 3). Describió además la Inclinación Sacra, la Lordosis Distal y los Índices Vertebral y Discal. (tabla II.7 y 8)<sup>52</sup>. Halló una fuerte relación entre lordosis lumbar y pendiente sacra, la lordosis aumenta en forma lineal con la pendiente sacra. (Tabla II 2 y II 3)

**Vidal y Marnay (1983)** <sup>103</sup> evaluaron la morfología y el equilibrio espinal anteroposterior en la espondilolistesis L5-S1. Analizan las fuerzas que condicionan y modifican al que después se llamaría porcentaje lumbosacro, y que denominaron “couple charniere”, y al que dieron un valor normal de 80 a 100 %. (tabla II.9)

**During (1985)** <sup>19</sup> (Tabla II 2, 3, 5 y 6) evaluó Rx laterales de columna lumbar y pelvis en dos grupos: 52 sujetos normales y 77 pacientes con trastornos diversos.

Midió el ángulo pelvisacro (ángulo beta) al que encontró un valor normal de  $41,27^{\circ}$  (d.std 9,98). (tabla II.7)

Menciona el Ángulo de Inclinación Pélvica (alfa + beta) formado por la intersección de la línea que une el punto medio del platillo sacro y el eje bicoxofemoral con la horizontal. El valor normal fue de  $81,68$  (d. std 5,71). (tabla II.7)

Midió el Aspecto Instantáneo de la Curva Lordótica (R) construyendo un círculo con la periferia en los bordes anteriores de L3, L4 y L5, la dimensión del círculo permite determinar el centro M y el radio R. El valor normal para el radio R (valor normal 135,60 SD 25,02). (tabla II.8)

Describe la Posición de Inclinación de la Columna Lumbar. El valor normal fue de  $31,11^{\circ}$  (SD 10,94). (tabla II.7)

Evaluó la pendiente sacra a la que denominó ángulo declive de la carilla superior del sacro (alfa, normal  $40,42^{\circ}$  SD8,83) y el ángulo lumbosacro ( $16,26^{\circ}$  SD 4,35).

Kobayashi le adjudica a **Takemitsu y colaboradores en 1988**<sup>51</sup> la introducción del método de medición del Ángulo de Inclinación Sacra (Pendiente Sacra), el Ángulo y la Distancia SacroFemoral. (tabla II.7 y 8)

**Bernhardt y Bridwell (1989)** <sup>8</sup> evaluaron el plano sagital en 102 radiografías laterales, utilizando dos métodos: el método Cobb y el método de Angulación Segmentaria. (tabla II.7) Doce años más tarde Harrison publicaría esta medición como el Método de la Tangente Posterior de Harrison<sup>36</sup>.

**Duval- Beaupere (1992)** <sup>53,65,97</sup> es el primero en describir la Incidencia Pélvica, y demuestra la relación entre Incidencia Pélvica y Lordosis Lumbar, a mayor Incidencia Pélvica mayor Lordosis.

**Jackson y McManus (1994)** <sup>94</sup> compararon radiografías laterales en posición de pie en 100 voluntarios con 100 pacientes con lumbalgia. Publicaron que los 2/3 de la lordosis total se hallan en los dos últimos discos. Los pacientes tuvieron lordosis total significativamente menor que el grupo control. El grupo de pacientes con lumbalgia tuvo disminución de la lordosis distal pero mayor lordosis proximal, sacro más vertical y por ende, mayor extensión de caderas. (Tabla II 2, 3 y 4) No encontraron relación de la magnitud de la lordosis con la edad ni con el sexo. La medición de la Pendiente Sacra la realiza con perpendiculares a las líneas descritas con anterioridad: la vertical y la perpendicular al platillo sacro.

**Osterman y Osterman (1994)** describieron en conejos lo que luego se popularizaría como STA (Sacral Table Angle) con el término de “Sacral endoplate angle”, de importancia para evaluar morfología sacra y desarrollo de espondilolistesis de alto grado.(tabla II.7)

**Sales de Gauzy (1995)** <sup>86</sup> menciona que el equilibrio raquídeo surge de parámetros raquídeos y pélvicos. Entre los primeros incluye a la línea de gravedad (la vertical que corta el centro del disco C7- T1 debe pasar por el medio del espacio que limita S2 y las cabezas femorales, los Índices de Cifosis y Lordosis, la Inclinación o Gitte Sagital y la Couple Rachidien. Entre los parámetros pélvicos menciona la Incidencia Pélvica, la Versión Pelviana o tilting sacrofemoral, la base sacrée ( corresponde a la Pendiente Sacra) y la pente sacrée que define como el ángulo formado por el borde posterior de la 1ra sacra con la vertical. Agrega dentro de los parámetros pelvianos el Par Charnela LumboPélvica (Couple Charniere Lumbo-Pelvien). Permite evidenciar tres tipos de pelvis: anteverosa si es mayor a 100%, equilibrada cuando el valor es de 80 a 100%, y retroversa cuando es menor de 80%.

**Gelb y Lenke (1995)**<sup>30</sup> evaluaron el balance sagital de 100 adultos mayores de 40 sin historia de padecimientos raquídeos. Concluyeron que la mayoría de los individuos asintomáticos es capaz de mantener el alineamiento sagital a pesar del avance de la edad. Mencionan que la pérdida de la lordosis distal es la mayor responsable de disbalance en los individuos que no pueden mantener el alineamiento sagital. (Tabla II 2)

**Legaye** (ref. Sales de Gauzy <sup>86</sup>) menciona una ecuación que permite conocer el valor de la lordosis conociendo los valores de otros parámetros:

Lordosis = 0,0042 cifosis + 1,17 pente sacrée + 0,06051 porte a faux – 0,1312 incidencia - 0,3917 versión pelviana + 0,9988 gite sagittal + 3,139.

**Mangione (1997)** <sup>67</sup> menciona también dentro de los parámetros espinales la “Gite Sagital”, ángulo comprendido entre la vertical que pasa por el eje bicoxofemoral y una recta que una este eje con el centro del cuerpo vertebral de T9, esta vértebra puede ser considerada tal como lo refiere Duval-Beaupere como el centro de masa del cuerpo.(Tabla II.5, 6 y 7)

Mangione agrega como parámetro el Ángulo pelvifemoral (tabla II.7), añadiendo una medida de la extensión coxofemoral. El ángulo se forma por intersección de una recta que una el eje bicoxofemoral con la porción media del platillo de S1 con el eje femoral, éste último se obtiene por la unión de dos puntos centrodiafisarios tomados a no menos de 10 cm. de intervalo. Encontró como valor normal del ángulo pelvifemoral 191° (7°).

Tambien **Mangione (1997)** <sup>66</sup> midió el ángulo de incidencia pélvica en radiografías de 30 fetos, 30 niños y 30 adultos. Observó correlación significativa entre el ángulo de incidencia y la edad. El ángulo de incidencia aumenta considerablemente los primeros meses, continúa aumentando los primeros años y se estabiliza alrededor de los 10 años.

**Bernhart (1997)** <sup>12</sup> describe la lordosis lumbosacra normal (L1- S1) con una media aproximada de 60°, con rango de 30° a 80°. Responsabiliza a los discos por el 80% de la lordosis y al 20% restante a la morfología vertebral.

**Jackson (1998)**<sup>45</sup> describe la técnica del Radio Pélvico. Esta es una línea que une el centro de las cabezas femorales con el ángulo posterosuperior del sacro. El radio pélvico no posee medida angular, pero es la base con la que el entrecruzamiento de otras líneas posibilita la medición de parámetros pélvicos (Morfología y Ángulo Pélvico)

**Legaye (1998)**<sup>60</sup> propone la incidencia pélvica como un parámetro anatómico predictivo del balance sagital lumbar. Demuestra la alta correlación de este parámetro con la pendiente sacra, la versión pelviana y la lordosis lumbar. (Tabla II 2, 3, 4, 5 y 6)

**Van Royen (1998)**<sup>96</sup> destaca la importancia de la posición de las articulaciones del miembro inferior en la medición del balance sagital espinal en pacientes con anquilosis vertebral. Encontró variaciones de -4,5 a +14,9 cm en la distancia eje vertical sagital – ángulo anterosuperior del sacro, según el posicionamiento de caderas, rodillas y tobillos.

**Tabla II 2. Valores normales de lordosis publicados**

Autor	Año	Nº	Edad	LT	Parámetro					
					LLP	LLS	LL	LTL S	LTL	L5- S1
Stagnara	1982	137	20- 29			50				
During	1985	52	19- 44							16,26
Wamblot y col	1987							59		
Bernhardt	1989	102							44	
Legaye	1993	38				60,9				
Jackson	1994	100				62,1				
Dimeglio	1995						50			
Gelb	1995	100	40					64		
Legaye	1998	28m							61,4	
Legaye	1998	21f							58,1	
Vedantam	1998	88						64		
Jackson	2000	20	46		93	62		61		27
Plater	2000	6	31,5			60,3				
Plater	2000	15	33,4			55,6				
Rajnic	2001	30	30- 39				44,4			
Hecquet	*	100				61,7				
Hanson	2002	20	11,8					58,2		
Hanson	2002	20	60					58,3		
Marty	2002	32	8m	47,1						
Marty	2002	44	19- 28	59,6						
Vaz	2002	100	20- 45			46,5				
Korovessis	2002	100	49					52		
Hammerberg	2003	50	76			57				
Guigui	2003	250		60,7			43			
Rillardon	2003	100	20- 70				44			
Kobayashi	2004	100	62				29			
Kobayashi	2004	100	74				21,4			
Roussouly	2004	160	61,4							
Mac- Thiong	2004	180	4- 18				48,5			
Vialle	2005	300		60						
Keller	2005	67	26,7					63,2		

ref.: LT: Lordosis Total, LLP: Lordosis Lumbo Pélvica, LLS: Lordosis Lumbo Sacra, LL: Lordosis Lumbar, LTL S: Lordosis T12- S1, LTL: Lordosis T12- L5, L5- S1: Angulo distal



L5-proximal S1. En todos los casos el valor está referido en grados.\* Datos no publicados, referencia de Rajnics<sup>76</sup>

**Vedantam y Lenke (1998)**<sup>98</sup> determinaron el balance sagital espinal en 88 adolescentes asintomáticos (10-18 años). Encontraron una llamativa semejanza en la cifosis torácica y en la lordosis lumbar comparada con adultos sanos. Sin embargo, los adolescentes tuvieron un valor del eje vertical sagital significativamente más negativo que los adultos (-5,6 y -3,2 p=0,0001) (Tabla II 2)

**Chernukha, Daffner y Reigel (1998)**<sup>16</sup> proponen un método alternativo al de Cobb para valorar la lordosis, utilizando para ello tangentes radiológicas (Tangencial Radiologic Assesment of Lumbar Lordosis TRALL) y determina la evolución con la edad. (tabla II.7)

Para su medición describe tres tiempos: Primero trazar una línea curva que una los bordes posteriores de los cuerpos lumbares y sacros. Segundo marca cuatro puntos: A: ángulo pósterosuperior cuerpo L1, B: ángulo pósteroinferior cuerpo S2. Luego traza la línea AB y otra línea en la mayor distancia la línea AB la curva marcada en el primer tiempo. El punto en que esta última recta corta la línea curva es el punto C, y el punto en que corta la línea AB es el punto D. En el tercer tiempo traza dos líneas AC y AD y mide el valor angular.

Comparó con mediciones de tres observadores independientes con repeticiones en el tiempo que, si bien las dos técnicas demostraron ser fiables, el TRALL demostró ser más constante que el Cobb.

**Sanchez García (1998)**<sup>87</sup> si bien es uno de los primeros autores de habla hispana en interesarse por este tema, su trabajo publicado en la Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología es una traducción exacta del trabajo publicado el año anterior por los Dres. Mangione y Senegas<sup>67</sup> en Francia, constituyendo un hecho insólito y vergonzoso en el campo del conocimiento científico.

**Templier (1998)** es responsable según refiere Rajnics<sup>78</sup>, de describir la Inclinación Global del Raquis y la Amplitud de Curvas Raquídeas. (tabla II.7)

**Gautier (1999)**<sup>29</sup> no encontró relación entre patrones de morfología lumbopélvica y dolor lumbar. Estudió entre otros la lordosis L1-L5, lordosis L5-S1, el ángulo de incidencia y el índice de Ferguson.

**Descamps y col (1999)** sugieren que la I.P. es estable antes de los 10 años y luego aumenta significativamente durante la adolescencia y llega al valor máximo en la adultez.

**Tabla II 3. Valores normales publicados de Incidencia pélvica, Versión pelviana y Pendiente sacra.**

\* Datos no publicados, referencia de Rajnics<sup>76</sup>

Autor	Año	N° casos	Sexo		Edad	Parámetro		
			F	M		Incidencia pélvica	Versión pelviana	Pendiente sacra
Kapandji	1977							30
Stagnara	1982	137			20- 29			41
During	1985	52	11	41	19- 44			40,42
Duval- Beaupere	1992	17			29,5	51,8 $\pm$ 9,4		
Legaye	1993	38				53,4	12	41,7
Jackson	1994	100					17,4	
Dimeglio	1995							40
Mangione	1997	30			28,6	55,4 $\pm$ 9,9		
Legaye	1998	28	m			53,2	11,9	41,9
Legaye	1998	21	f			48,2	10,3	38,2
Descamps	1999	29			5	41,8 $\pm$ 8		
		27			13,5	46,8 $\pm$ 11		
		44			24	51,4 $\pm$ 10		
Lecoq	2000	100			13	46,3	8,7	37,6
Rajnics	2001	30	15	15	30- 39	54,29	11,25	43,04
Hecquet	*	100				53,75	12,21	41,53
Hanson	2002	20			11,8	47,4		
		20			60	57		
Marty	2002	32			8m	43,5	13,2	30,3
		44	21	23	19- 28	51,44	10,84	40,6
Vaz	2002	100			20- 45	51,7	12,3	39,4
Guigui	2003	250				55	13	42,2
Rillardon	2003	100			20- 70	53,7	13,3	41
Hammeberg	2003	50			76,3	60,5 $\pm$ 15	18 $\pm$ 9,1	42 $\pm$ 9,6
Kobayashi	2004	100			62			34,6
		100			74			27,1
Roussouly	2004	160				51,91	11,99	39,92
De Thomasson	2004	44						42,8
Mac- Thiong	2004	180			4- 18	48,4 $\pm$ 11	7,2 $\pm$ 7,9	41,2 $\pm$ 8,5
		35			<10 (7,3)	44,6 $\pm$ 10	4,3 $\pm$ 8,1	40,3 $\pm$ 8,7
		145			>10 (13,1)	49,3 $\pm$ 11	7,9 $\pm$ 7,7	41,4 $\pm$ 8,5
Vialle	2005	300			35,4	54,7 $\pm$ 10	13,2 $\pm$ 6	41,2 $\pm$ 8,4
		110	F			56 $\pm$ 10	13,6 $\pm$ 6	43,2 $\pm$ 8,4
		190	M			53 $\pm$ 10,6	13 $\pm$ 6	41 $\pm$ 8,5
Keller	2005	67	16	51	26,7			44,1 $\pm$ 5,7

La IP, VP y PS se expresan en grados

**Chen (1999)**<sup>15</sup> comparó el método Cobb con el método del Centro, las líneas unen los puntos medios de los cuerpos vertebrales, constituyendo un método similar al de Risser-Ferguson para el plano frontal de la escoliosis.

Entre nosotros, **Ayerza y col (1999)**<sup>3</sup> publicaron el problema de pérdida de Lordosis en las artrodesis lumbosacra, evaluando en forma retrospectiva radiografías de 22 pacientes antes y después de la cirugía. El grupo (14 f y 8 m, edad media 57,7 con rango de 32 a 81 años), tuvo una Lordosis LumboSacra promedio de 53,3° (40° a 85°).

**Lecoq (2000)**<sup>59</sup> analizó retrospectivamente la inclinación de la rama isquiopubiana con la horizontal en 100 niños que presentaban patología raquídea a quienes les realizó telerradiografía de perfil. Edad media 13 años (2,5 a 22). El valor medio de inclinación isquiopubiana (I.I.P.) fue de 33,9° (5,9). No encontró existencia de correlación significativa con los otros parámetros radiográficos, ni con la edad o la etiología. Destaca este parámetro como representante de la región periacetabular, región con rol importante en la adquisición de la bipedestación. (Tabla II 3 y 4)

**Plater (2000)**<sup>72</sup> estudió a 6 voluntarios sanos de 31,5 años promedio con radiografía de perfil lumbosacra en posición de pie y con cuatro tipos diferentes de soportes de cirugía. La Lordosis LumboSacra media fue de 60,3° (50° a 73°). (tabla II.2)

**Jackson (2000)**<sup>43</sup> opina que la Lordosis Lumbopélvica está condicionada por tres elementos: la morfología pélvica, el balance pélvico y el balance espinal. Comparó la Lordosis LumboPélvica y el balance pélvico en repetidas Rx laterales paradas en adultos voluntarios y en pacientes con lumbalgia. Utilizó para la medición la técnica del Radio Pélvico. La intersección del radio pélvico con el platillo de S1 y con la vertical, determinan la Morfología Pélvica y el Ángulo Pélvico propiamente dicho. Evidencia la confiabilidad de esta técnica interobservador. (Tabla II 2, 4 y 6)

También **Jackson**<sup>42</sup> el mismo año se propuso evaluar los valores medios de los parámetros en el alineamiento espinal congruente usando la técnica del radio pélvico y documentar la variación longitudinal de los mismos. Estudió para eso 75 voluntarios (31 f y 44 m, edad media 39 años, de 20 a 63) y repitió la medición 5 años después a 30 de ellos. Determinó los siguientes valores normales: Lordosis de T12 a S1 - 62,5°  $\pm$  12 (- 90° a - 35°), Lordosis del radio pélvico a T12 - 92,2  $\pm$  9,7 (- 116° a 69°), Ángulo radio pélvico – S1 (Morfología Pélvica) - 32,3°  $\pm$  9,8 (- 54,8° a - 6,0), la longitud del radio pélvico 136,8 mm  $\pm$  8,9

(117 mm a 157 mm), el Ángulo de la alineamiento sobre la pelvis (Ángulo Pélvico) -  $17,7^{\circ} \pm 5,8$  (- 32 a - 3), la distancia del eje bicoxofemoral al centro del platillo de S1 (HA- S1) -  $40,5 \pm 14$  (- 73° a 6°) y la distancia desde eje bicoxofemoral a la proyección vertical de C7 (HA- C7) -  $33,5^{\circ} \pm 24$  (86 a 28). Jackson, como otros autores, informa la Lordosis, la Morfología y el Ángulo Pélvico, en valores negativos.

**Vedantam (2000)**<sup>99</sup> menciona la conveniencia de realizar Rx laterales paradas para evaluar el balance sagital con los brazos en ángulo de 30° hacia delante. Concluye esto tras evaluar espinogramas en pacientes con y sin fusión vertebral realizadas con los brazos en 30° y en 90°. En aquellos sin fusión las diferencias no son significativas, pero sí lo son al medir el eje en pacientes con fusión vertebral.

**Lazennecy col (2000)** estudiaron la importancia de la alineación sagital en la artrodesis lumbosacra, evaluando las radiografías según los criterios de Duval-Beaupere y col. en pacientes con y sin dolor después de la fijación lumbosacra. Encontró relación estadística significativa entre valores altos de Versión Pelviana y bajos de Pendiente Sacra con la aparición de dolor. No hubo correlación entre dolor y Lordosis, Incidencia Pelviana ni posición de T9, L1 o L3<sup>32</sup>.

**Rajnic (2001)**<sup>78</sup> (Tabla II 2 y 3) divide los parámetros lumbopélvicos en parámetros espinales y pélvicos y estos últimos en morfológicos y posicionales, según la definición de Duval-Beaupere. (también los divide así Mangione<sup>67</sup>)

Parámetros Espinales:

- Proyección T9
- Inclinación T9
- Inclinación Sagital
- Ángulo Lumbar
- Lordosis L1- L5
- Cifosis T7- T12
- Amplitud de Curvaturas

Parámetros Pélvicos:

Parámetros morfológicos:

- Incidencia Pélvica
- Espesor Pélvico

Parámetros posicionales:

- Pendiente Sacra
- Inclinación SacroFemoral
- Saliente SacroFemoral (%)

**Roussouly 2001** (ref. Labelle<sup>54</sup>) fue el primero en proponer la medición del Ángulo de Incidencia de L5 (L5I). La medición se realiza en forma similar a la incidencia pélvica pero tomando el punto medio del platillo superior de L5 en lugar del sacro. Resalta su utilidad en la evaluación de la espondilolistesis de alto grado. Años después, Labelle opinaría que no es

afortunado el término porque el valor depende de la lordosis y no es una incidencia (parámetro morfológico), aunque reconocería su utilidad para la valoración postoperatoria cuando L5 se fija al sacro. (tabla II.7)

**Harrison y col (2001)**<sup>36</sup> comparó el método Cobb, con el centro vertebral (similar al método de Riser-Ferguson), el TRALL y el método de la Tangente Posterior de Harrison (ARR: Ángulo de Rotación Relativa y ARA: Ángulo de Rotación Absoluta). Concluye que los 4 métodos permiten una correcta evaluación, aunque el TRALL carece de análisis segmentario por lo que no lo recomienda.

**Plater, Ayerza y col (2001)**<sup>73</sup> publicaron en nuestro país el Índice Toraco- Lumbar, cociente entre la cifosis torácica y la lordosis lumbar (valorada como lordosis lumbosacra), medido en tres grupos: control, artrodesis asintomáticas y artrodesis dolorosas. Encontraron que el ITL en el grupo control y en el asintomático fue inferior a 0,9, mientras que el grupo sintomático, el índice fue superior a 1. Concluyen que el Índice Toraco- Lumbar es de utilidad para evaluar y evitar alteraciones del contorno sagital.

**Marty 2002**<sup>68</sup> menciona que la incidencia (parámetro anatómico) tiene una fuerte correlación con la pendiente sacra y con la lordosis lumbar. La incidencia depende parcialmente de la anatomía sagital del sacro, que se establece en el niño cuando este aprende a pararse y a caminar.

Estudia las relaciones entre la anatomía del sacro y el ángulo de incidencia y compara esos parámetros en tres poblaciones: 44 adultos jóvenes (voluntarios sanos, 23 varones y 21 mujeres, de 19 a 28 años media 24), 32 niños antes de la deambulaci3n (4 a 15 meses, media 8 meses sin desordenes pélvicos ni lumbares) y 39 pacientes con espondilolistesis ístmica L5-S1 (17mujeres y 22 varones, de 12 a 67 años, edad media 30).

Midió parámetros anatómicos (incidencia pélvica, ángulo sacro, ángulo sacro- coccígeo, ángulo S1 superior y ángulo S2 inferior) y parámetros posicionales (pendiente sacra, lordosis y versi3n pelviana). La lordosis fue medida desde el platillo de S1 a la vértebra más inclinada superior.

Encuentra una cerrada correlaci3n entre incidencia y grado de deslizamiento en la listesis. Todos los parámetros fueron menores en los niños que en los adultos. Concluye que la anatomía sagital del sacro tiene un rol clave en el balance del plano sagital. La incidencia demostró ser un parámetro preciso determinaciones por varios observadores. (Tabla II 2, 3, 5 y 6)

**Hanson (2002)**<sup>34</sup> estudió la correlación de la incidencia pélvica con la espondilolistesis lumbosacra. Evaluó 40 pacientes con espondilolistesis, 20 de bajo grado de deslizamiento Meyerding I y II, y 20 de alto grado (Meyerding III y IV) y los comparó con un grupo control de 20 niños y otro de 20 adultos. La incidencia pélvica fue de 47,4° en los niños normales, 57° en el grupo control adulto, 68,5° en las espondilolistesis de bajo grado y de 79° en las de alto grado. (Tabla II 2, 3, 5 y 6)

La diferencia entre estos grupos alcanzó significancia estadística.

Hanson encontró una correlación positiva entre la incidencia pélvica y el grado de deslizamiento de Meyerding.

**Vaz (2002)**<sup>97</sup> (Tabla II 2 y 3) evaluó 100 adultos sanos voluntarios de 20 a 45 años con espinografías con digitalización por software. Evaluó incidencia pélvica, pendiente sacra, versión pelviana, cifosis, lordosis, n° de vértebras intervinientes y lordosis por vértebra. Remarca que matemáticamente la incidencia pélvica es igual a la suma de la pendiente sacra y la versión pelviana. No encuentra diferencias entre mujeres y hombres. Utiliza un plato de fuerza sobre el que se para el individuo para hacer la Rx, y que permite localizar el eje global de gravedad. Encuentra que el 73% de los adultos posicionaron su eje global de gravedad 20 mm por delante o por detrás de las cabezas femorales. El parámetro que tuvo la mayor correlación con el eje global de gravedad fue la versión pelviana.

Vaz propone un esquema de organización del balance sagital para el cuerpo humano en posición de pie, basado en que el ángulo de incidencia pélvica es constante y no puede ser cambiado por otro parámetro.

**Gardocki (2002)**<sup>27</sup> (Tabla II 6) evaluó la correlación entre la lordosis lumbopélvica, la rotación pélvica y el balance sagital espinal, y estandarizó métodos de medición de lordosis lumbopélvica, traslación sacra y balance sagital, usando para ello la técnica del radio pélvico. Estudió 28 pacientes con edad media de 52 años. De los 50° de lordosis promedio, el 75% se ubicaba de L4 a S1, y el 47° a L5- S1. Confirma la correlación entre lordosis, cifosis torácica, balance sagital espinal y traslación sacra.

**Tabla II 4. Valores normales publicados distancia vertical F con vertical S1**

	Año	N°	Sexo	Edad	Dist.F- S1 (mm)
<b>Legaye</b>	1993	38			22,7
<b>Jackson</b>	1994	100			42
<b>Hecquet</b>	*	100			24,6
<b>Legaye</b>	1998	28	M		22,6
<b>Legaye</b>	1998	21	F		19,2
<b>Jackson</b>	2000	20		46	34 *

<b>Lecoq</b>	2000	100		13	15,2
<b>Hammeberg</b>	2003	50		76	48 $\pm$ 16

\* Datos no publicados, referencia de Rajnics<sup>76</sup>

**Rajnics (2002)**<sup>77</sup> relacionó el balance sagital de 50 pacientes con hernia de disco lumbar con 30 voluntarios libres de patología. Encontró que en aquellos que padecían hernia el raquis era relativamente más recto, con disminución de la lordosis, y sacro más vertical.

También **Rajnics (2002)**<sup>78</sup> relacionó el balance sagital lumbopélvico de pacientes con espondilolistesis ístmica con un grupo control. (30 voluntarios y 48 pacientes). Encuentra hiperlordosis y posición más horizontal del sacro en pacientes con listesis ístmica.

**Inoue y col (2002)**<sup>41</sup> halló tres parámetros significativos en presencia o ausencia de lisis y listesis, el Índice Lumbar, el índice de platillo sacro (sacra table index STI) y el ángulo platillo sacro (sacral table angle STA). Encontró el valor de estos tres parámetros disminuidos en pacientes con espondilolistesis. Se preguntan si los cambios son primarios o secundarios.

**Kawakami (2002)**<sup>49</sup> evaluó en forma retrospectiva el balance sagital lumbar y el seguimiento clínico en 47 pacientes (15 varones, 32 mujeres, rango 41 a 79 años) operados con descompresión y fusión posterolateral por espondilolistesis degenerativa, con un seguimiento medio de 3,6 años. Concluye que tanto la distancia de la proyección L1- S1 como la lordosis influyen en el resultado clínico.

**Korovessis (2002)**<sup>52</sup> comparó en forma prospectiva las radiografías de 100 voluntarios con 100 pacientes con lumbalgia, ambos grupos tuvieron edad, peso, talla y ocupación comparable. Evaluó Lordosis ToracoLumboSacra, Inclinación Sacra, Inclinación Vertebral, Lordosis Distal, Índice Discal e Índice Vertebral. Encontró disminución significativa en la Inclinación vertebral de L1 y de S1, en los Índices Discales de L2- L3, L3- L4 y L4- L5 y en el Índice Vertebral de L5.

**Rillardon (2003)**<sup>79</sup> se propuso validar un software de medición de balance sagital espinal, por lo que evaluó seis parámetros (lordosis lumbar, cifosis torácica, versión sagital a T9, incidencia pélvica, versión pelviana y pendiente sacra) comparando la medición digitalizada con la medición manual. La correlación entre las mediciones manuales e informática fue excelente.

Rillardon encontró una correlación intraobservador muy buena para la lordosis lumbar, la incidencia pélvica y la versión pelviana; y buena para la cifosis lumbar, la pendiente sacra y la versión sagital a T9. (Tabla II 2 y 3)

**Guigui (2003)**<sup>31</sup> evaluó en 250 voluntarios el valor fisiológico de parámetros pelvianos y raquídeos del equilibrio sagital del raquis. Midió lordosis lumbar, cifosis torácica, versión sagital a T9, incidencia pélvica, versión pelviana y pendiente sacra, angulación intervertebral y forma cuneiforme de T9 a S1.

Encontró diferencias significativas según el sexo en la lordosis lumbar ( $f=46,2^\circ$   $m=40,7^\circ$ ), en la lordosis lumbar máxima ( $62,8^\circ$  y  $59,2^\circ$ ), en la pendiente sacra ( $43,7^\circ$  y  $41,1^\circ$ ) y menos significativa en la incidencia pélvica ( $56,8^\circ$  y  $53,6^\circ$ ). No hubo diferencia significativa en la versión pélvica. (Tabla II 2 y 3)

**Tabla II 5. Valores de Incidencia pélvica, Versión pelviana y Pendiente sacra publicados en situaciones patológicas.**

	Año	Patología	Nº	Incidencia pélvica	Versión pelviana	Pendiente sacra
<b>During</b>	1985	Espondilolisis	33			49,08
<b>Mangione</b>	1997	Cifosis lumbar degenerativa	10	56,2	29	27,4
<b>Mangione</b>	1997	Posquirúrgico	5	60	41	20
<b>Mangione</b>	1997	Espondilolistesis	9	76	19	58
<b>Mangione</b>	1997	Espondilolisis	7	60	16	46
<b>Mangione</b>	1997	Lumbalgia común	17	55	15	40
<b>Mangione</b>	1997	Estenosis lumbar	6	54	20	34
<b>Legaye</b>	1998	Escoliosis	66	51	12,3	38,6
<b>Marty</b>	2002	Espondilolistesis ístmica	39	64,5	15,4	49,1
<b>Hanson</b>	2002	Espondilolistesis I y II	20	68,5		
<b>Hanson</b>	2002	Espondilolistesis III y IV	20	79		
<b>Bernasconi</b>	2003	Discopatías altas	7	M 47-V 46	M 20- V 19	M 26 - V 32
<b>Bernasconi</b>	2003	Discopatías L4- L5	6	M 53-V 48	M 18-V 19	M 35 - V 30
<b>Bernasconi</b>	2003	Discopatías bajas	12	M 49-V 50	M14-V 16	M 34 - V 28
<b>Roussouly</b>	2004	Espondilolistesis bajo°	82	64,66	15,01	49,65
<b>De Thomasson</b>	2004	R.A.T.C. s/luxación PQ	44			42,8
<b>De Thomasson</b>	2004	R.A.T.C. c/luxación PQ	5			30,4
<b>LeHuec</b>	2005	Preop artroplastia discal	35		16,9	37,8

**Ref. R.A.T.C s/luxación PQ:** Revisión artroplastía total de cadera sin luxación posquirúrgica. **R.A.T.C. c/luxación PQ:** Revisión artroplastía total de cadera con luxación postquirúrgica.

**Hammerberg (2003)**<sup>33</sup> evaluó el balance sagital en 50 voluntarios añosos asintomáticos (media 76 años, 70-85, 24f y 26 m), encontró correlación positiva entre la



disminución de la lordosis lumbar y el posicionamiento anterior de la vertical desde C7. (Tabla II 2)

**Bernasconi (2003)**<sup>6</sup> en nuestro medio evaluó en radiografías de 25 pacientes con lumbalgias y discopatías la incidencia pélvica, versión pelviana, pendiente sacra, lordosis lumbar, gite sagital y la distancia del eje axial con la articulación coxofemoral. Dividió a los pacientes en tres grupos: discopatías altas (L2- L3 y L3- L4), discopatías medias o flotantes (L4- L5) y discopatías bajas (L4- L5, L5- S1), hallando valores bajos de lordosis lumbar y pendiente sacra especialmente en las discopatías altas. La versión pelviana y la gite sagital fue superior a la normal en estas últimas. La incidencia pélvica fue algo inferior en las discopatías altas, acercándose a la normal en las medias y bajas.

**Kobayashi y col (2004)**<sup>51</sup> realizaron una evaluación a más de 10 años en 100 adultos voluntarios, de parámetros dorsolumbopélvicos. Los voluntarios tuvieron una edad media de 62 años al comienzo y de 73,9 al seguimiento.

Valoraron como parámetros la cifosis torácica, lordosis lumbar, pendiente sacra, ángulo y distancia sacrofemoral, escoliosis, n° de discos degenerados, n° de vértebras fracturadas y dolor lumbar. Determinaron como lordosis lumbar estable aquellas que perdieron menos de 5° en un período de 12 años. Por análisis de regresión múltiple demostraron fuerte relación con la pendiente sacra ( $R=0,89$   $p<0,05$ ). (Tabla II 2 y 3)

En base a la relación lordosis lumbar/pendiente sacra en pacientes con lordosis estable, definieron el valor estándar de 0,8 para la congruencia lumbopélvica. Clasificaron a los sujetos del estudio en dos grupos: 36 fueron clasificados como con congruencia lumbopélvica y 64 como lumbopélvicos incongruentes. Realiza una detallada descripción de la variación longitudinal de los parámetros medidos según se trate de congruencia o incongruencia lumbopélvica. También Kobayashi compara la ecuación propuesta entre lordosis lumbar y alineamiento sacro en la bibliografía de autores que evaluaron población normal. Según esta ecuación Stagnara (Francia – 1982 – 20 a 29 años) encuentra  $LL= 1.0$  SIA, Jackson (EEUU – 2000 – 39 años)  $LL= 0,9$  SIA, y tanto Hammerberg (EEUU – 2003 – 76 años), como Jackson (EEUU – 2000 – 46 años) y como el estudio de Kobayashi (Japon – 2004 – 62 años) obtuvieron  $LL= 0,8$  SIA.

**De Thomasson (2004)**<sup>17</sup> evaluó el balance sagital en forma prospectiva en 49 pacientes a quienes se realizó artroplastía total de la cadera de revisión, halló diferencias significativas en la pendiente sacra en aquellos que tuvieron como complicación luxación

protésica precoz, sugiriendo que la morfología pélvica puede tener riesgo de luxación postoperatoria.(Tabla II 5)

**Roussouly (2004)**<sup>84</sup> (Tabla II 2, 3, 5 y 6) comparó el plano sagital lumbopélvico de pacientes con espondilolisis y listesis de bajo grado con voluntarios normales. Demostró que los primeros tenían valores más altos de incidencia pélvica y de L5, orientación más vertical del disco L5- S1 y menor valor angular a este nivel. Especula que el mecanismo productor de la lisis y su desplazamiento varían según la magnitud de la incidencia pélvica.

**Tabla II 6. Valores de lordosis en pacientes con patología del raquis publicados**

	Año	Patología	Nº	LLP	LLS	LL	LTLS	LTL	L5- S1
<b>During</b>	1985	Espondilolisis	33						17,36
<b>Jackson</b>	A994	Lumbalgia	100		56,3				
<b>Mangione</b>	1997	Cifosis lumbar deg	10		36,7				
<b>Mangione</b>	1997	Posquirúrgico	5		27,4				
<b>Mangione</b>	1997	Espondilolistesis	9		80				
<b>Mangione</b>	1997	Espondilolisis	7		67				
<b>Mangione</b>	1997	Lumbalgia común	17		57				
<b>Mangione</b>	1997	Estenosis lumbar	6		56				
<b>Legaye</b>	1998	Escoliosis	66					58,2	
<b>Ayerza</b>	1999	Preoperatorio Artrodesis	22		53,3				
<b>Jackson</b>	2000	Lumbalgia	20	90	56				23
<b>Marty</b>	2002	Espondilolistesis ístmica	39		64,5				
<b>Hanson</b>	2002	Espondilolistesis I y II	20				61,2		
<b>Hanson</b>	2002	Espondilolistesis III y IV	20				58,4		
<b>Gardocki</b>	2002		28		50				22
<b>Korovessis</b>	2002	Lumbalgia	100				49		
<b>Bernasconi</b>	2003	Discopatías altas	7			32- 26			
	2003	Discopatías L4- L5	6			38- 42			
	2003	Discopatías bajas	12			47- 33			
<b>Roussouly</b>	2004	Espondilolisislistesis bajo°	82			57,45			8,79
<b>Le Huec</b>	2005	Preop Artroplastia discal	35			51,5			

ref.: **LLP**: Lordosis Lumbo Pélvica, **LLS**: Lordosis Lumbo Sacra, **LL**: Lordosis Lumbar, **LTLS**: Lordosis T12- S1, **LTL**: Lordosis T12- L5, **L5- S1**: Angulo distal L5- proximal S1.

**Mac- Thiong (2004)**<sup>64</sup> estudió el balance sagital y sus modificaciones en la infancia. Evaluó Rx de 180 niños, 112 mujeres y 68 varones, con edad media de 12 años (3 a 18 años). Encuentra que la incidencia pélvica, la versión pelviana, la lordosis lumbar y la cifosis dorsal aumentan con la edad; mientras que la pendiente sacra no se modifica.

Encontró como valores promedios 48,5° de lordosis lumbar, 41,2° de pendiente sacra, 7,2° de versión pelviana y 48,4° de incidencia pélvica. No halló diferencias de sexo.

**Labelle (2004)**<sup>53</sup> investigó en forma retrospectiva el alineamiento sagital en el desarrollo de espondilolistesis, comparando mediciones radiográficas de 214 pacientes con espondilolistesis con 160 voluntarios normales. Encontró valores superiores para la incidencia pélvica, versión pelviana, pendiente sacra y lordosis lumbar, con disminución de la cifosis torácica. Las diferencias entre los dos grupos fueron proporcionales al incremento de la espondilolistesis. Concluye que dado que la incidencia pélvica es constante para cada individuo y guarda estrecha relación con los parámetros posicionales, sugiere que la morfología pélvica guarda directa influencia en el desarrollo de espondilolistesis.

**Berthonnaud, (2005)**<sup>9</sup> analizó la morfología y posición de la columna y la pelvis en radiografías de 160 voluntarios asintomáticos, evaluando incidencia pélvica, pendiente sacra, versión pelviana y lordosis lumbar, además de parámetros que incluyeron el resto del raquis. Propone un método de análisis caracterizado por el balance sagital global del tronco usando índices derivados de la forma y de la orientación de la pelvis y el raquis en su conjunto.

Para cada sector evaluó la cifosis y lordosis con el método Cobb (lordosis cervical (LC), cifosis torácica (CT) y lordosis lumbar (LL)) y la inclinación raquídea (cervical tilt, thoracic tilt y lumbar tilt). Si el ángulo está por detrás de la vertical tiene valor positivo, si está por delante, negativo.

Los valores de LL, CT y LC fueron 42,69°, 47,54° y 23,90°. Los valores de inclinación lumbar, dorsal y cervical fueron - 5,85°, 0,65° y 20,04°.

Concluye que la alineación del raquis puede ser evaluada visual y matemáticamente y que los elementos desde la cabeza a la pelvis deben ser considerados como eslabones que tienen una cerrada influencia unos con otros, donde cambios en la forma u orientación de un segmento tiene una directa influencia en el segmento adyacente.

**Vialle (2005)**<sup>102</sup> en forma prospectiva realizó el análisis radiográfico del alineamiento y balance sagital raquídeo en 300 voluntarios asintomáticos, encontró como valores promedio: 60°  $\pm$  10° de lordosis lumbar máxima, 41°  $\pm$  8,4 de pendiente sacra, 13°  $\pm$  6° de versión pelviana y 55°  $\pm$  10,6° de incidencia pélvica, y 10,3°  $\pm$  3,1 de offset sagital T9. Encuentra una fuerte correlación entre incidencia pélvica con versión pelviana y pendiente sacra, y entre lordosis lumbar máxima y pendiente sacra.

**Roussouly (2005)**<sup>85</sup> estudió los parámetros de alineamiento sagitales en 160 voluntarios asintomáticos, evaluando parámetros de variación normal. Determina el arco de cifosis y lordosis que divide en dos segmentos por la horizontal: arco superior e inferior. El arco inferior es geométricamente igual a la pendiente sacra. Encontró que el ápex de la curva

lumbar estuvo generalmente en L4, con un rango que va desde el centro de L2 a la base de L5. El arco superior de lordosis fue constante para los 4 grupos, la variación que llegó a 40 ° estuvo en el arco inferior.

**Labelle (2005)**<sup>54</sup> encuentra que la morfología pélvica y el balance espinopélvico son anormales en la espondilolistesis. La incidencia pélvica, pendiente sacra, lordosis lumbar y versión pelviana fueron significativamente mayores en el desarrollo de espondilolistesis. Sugiere que la morfología pélvica influye directamente en el desarrollo de espondilolistesis.

**Keller (2005)**<sup>50</sup> en un detallado trabajo se propone estudiar las medidas de las variaciones en la morfología espinal en sujetos asintomáticos en la radiografía de perfil parada e investigar la interacción de la morfología espinal con la carga y estrés de los discos en adultos asintomáticos. Estudió 67 estudiantes de quiropraxia (51 hombres y 16 mujeres), edad media de 26,7 años, encontrando como valor normal de la lordosis (T12- S1)  $63,2^{\circ} \pm 10^{\circ}$ , ángulo pélvico  $49,4^{\circ} \pm 9,9^{\circ}$ . Encontró una cerrada correlación entre las fuerzas de corte lumbar con el balance sagital T12- S1, con la lordosis lumbar y el ángulo sacro.

**Whitesides (2005)**<sup>107</sup> evaluó características de los parámetros lumbopélvicos en grupos de alta prevalencia de espondilolistesis istmica. Con permiso del Museo Nacional de Historia Natural de Washington, evaluando restos arqueológicos estudió dos grupos genéticamente heterogéneos con diferente prevalencia de lisis y los comparó con una población japonesa. Encontró que el ángulo de platillo sacro (sacral table angle STA) está determinado genéticamente, y a mayor valor de STA mayor probabilidad de ocurrencia de lisis.

**Le Huec (2005)**<sup>61</sup> evaluó en forma prospectiva el efecto de la artroplastia discal en el balance sagital en 35 pacientes, 18 mujeres y 17 varones, con edad promedio de 44,3 años. El disco artificial fue en 19 pacientes en L4- L5 y en 16 en L5- S1. En el preoperatorio, la lordosis fue de  $51,5^{\circ}$ , la versión pelviana  $16,9^{\circ}$  y la “sacral tilt”  $37,8^{\circ}$ . No observó cambios significativos en el postoperatorio.

**Yoshimoto (2005)**<sup>110</sup> comparó en forma retrospectiva el alineamiento espinopélvico en pacientes con artrosis de cadera y en pacientes con lumbalgia. Evaluó radiografías de 150 pacientes en cada grupo, 30 varones y 120 mujeres, edad media  $61 \pm 11$  y  $58,9 \pm 11$ .

Encontró valores más elevados de lordosis lumbar y pendiente sacra en los pacientes con lumbalgia. En 30 pacientes artrosis de cadera con ángulo de Sharp y Lordosis Lumbar normal, hallaron valores altos de Incidencia Pélvica.

Sugiere que el hallazgo de valores altos de incidencia pélvica podría contribuir al desarrollo de artrosis de cadera en la edad avanzada. Reconoce la necesidad de mayores estudios para confirmar estas sugerencias.

Tabla II.7 **Parámetros angulares**

Parámetro	Autor	Año	Línea 1	Línea 2
Lordosis Lumbar	Cobb	1948	Tangente borde vertebral	Tangente borde vertebral
Ángulo Lumbar alto	Farfan	1972	Bisectriz disco L1- L2	Bisectriz disco L3- L4
Ángulo Lumbar bajo	Farfan	1972	Bisectriz disco L3- L4	Bisectriz disco L5- S1
Inclinación Sacra	Farfan	1972	Bisectriz disco L5- S1	Perpendicular al eje sacro (punto medio platillo sacro y punto medio S1- S2)
Pendiente Sacra	De Seze (Kapandji)	1977	Tangente platillo sacro	Horizontal
Ángulo Lumbosacro	Kapandji	1977	Eje de la 5ta lumbar	Eje del sacro
Ángulo de inclinación de la pelvis	Kapandji	1977	Del borde superior de la sínfisis pubiana al promontorio	Horizontal
Inclinación Vertebral	Stagnara *	1982	Tangente borde vertebral superior	Horizontal
Lordosis Distal	Stagnara *	1982	Borde superior de L4	Platillo sacro
Inclinación Sacra	Stagnara *	1982	Tangente al borde posterior cuerpo sacro	Vertical
Ángulo Pelvisacro	During	1985	Del punto medio platillo sacro al ECF	Tangente platillo sacro
Inclinación Pélvica	During	1985	Del punto medio platillo sacro al ECF	Horizontal
Inclinación Lumbar	During	1985	Centro círculo curva lordosis al promontorio	Horizontal
Ángulo Sacro	Abitbol	1987	Tangente borde anterior	Perpendicular al platillo

			1° y 2° sacra	sacro
Ángulo Sacrocoxígeo	Abitbol	1987	Línea media 1° sacra	Línea media 5° sacra
Ángulo sacrofemoral	Takemitsu	1988	Tangente al platillo sacro	Eje diáfisis fémur
Angulación Segmentaria	Bernhardt y Bridwell	1989	Tangente al borde posterior vertebral	Tangente al borde posterior vertebral
Incidencia Pélvica	Duval-Beaupere	1992	Del punto medio platillo sacro al ECF	Perpendicular al platillo sacro que pase por su centro
Gite sagital	Duval-Beaupere	1992	Del centro de T9 al ECF	Vertical
Versión pelviana	Duval-Beaupere	1992	Del punto medio platillo sacro al ECF	Vertical
Ángulo platillo sacro	Osterman y Osterman	1994	Tangente al platillo sacro	Tangente al muro posterior de S1
Ángulo Pelvifemoral	Mangione	1997	Del punto medio platillo sacro al ECF	Eje diáfisis fémur
<b>Parámetro</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Línea 1</b>	<b>Línea 2</b>
Morfología Pélvica	Jackson	1998	Radio pélvico (del ECF al punto posterior de S1)	Tangente platillo sacro
Ángulo Pélvico	Jackson	1998	Radio pélvico	Vertical
Inclinación global del raquis	Templier	1998	Del borde anterior de C2 al borde anterior de L5	Vertical
Tangente radiológica Lordosis lumbar (TRALL)	Chernukha y col	1998	Del punto pósterosuperior de L1 al punto máximo radio lordótico.	Del punto pósteroinf. de S2 al punto máximo radio lordótico
Método del Centro	Chen	1999	Línea que una los centros de cuerpos vertebrales	Línea que una los centros de cuerpos vertebrales
Inclinación isquiopubiana	Lecoq	2000	Tangente a la rama isquiopubiana	Horizontal
Lordosis lumbopélvica	Jackson	2000	Radio pélvico	Borde inferior T12 o borde superior L1
Lordosis lumbopélvica regional	Jackson	2000	Radio pélvico	Borde superior de L2, L3, L4 o L5
Incidencia L5	Roussouly #	2001	Punto medio borde superior de L5 al ECF	Perpendicular al borde superior L5 que pase por su centro
Inclinación Lumbar	Berthonnaud	2005	Puntos medios de platillo de vértebras límites	Vertical

Ref. ECF: eje bicoxofemoral, \* referencia Korovertis y col<sup>52</sup>, # referencia Labelle<sup>53</sup>

Tabla II.8 **Parámetros de distancias (medidas en mm)**

<b>Parámetro</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Línea 1</b>	<b>Línea 2</b>
Reversión posterior	De Seze Kapandji	1977	Vertical que pase por borde posterosuperiorL1	Borde postero- inferior de L5
Flecha de lordosis lumbar	De Seze (Kapandji)	1977	Del borde post.superior del cuerpo de L1 al	Borde posterior del cuerpo de L3

			postero- inferior de L5	
Aspecto instantáneo curva lordótica	During	1985	Círculo por bordes anteriores L3, L4 y L5	Punto M (centro del círculo) Radio R
Distancia sacrofemoral	Takemitsu	1988	Vertical que pase por el ECF	Vertical que pase por el Promontorio
Porte a faux	Legaye	1993	Vertical que pase por el ECF	Vertical que pase por el centro platillo sacro
Proyección T9	Legaye	1993	Vertical borde ant. T9	Vertical promontorio
Espesor pélvico	Jackson	1994	ECF	Punto medio platillo sacro
Distancia C7 plomada	Jackson	1994	Vertical punto posterosuperior C7	Vertical punto posterior platillo S1
Amplitud curvatura del raquis	Templier	1998	Paralela a la Inclinação del raquis por el borde anterior de lordosis lumbar	Paralela a la Inclinação del raquis por el borde post. de cifosis dorsal
Traslación sacra posterior	Jackson	2000	Vertical que pase por el ECF	Vertical por el borde posterior platillo sacro

**Tabla II.9 Cuadro Índices Raquídeos y Pélvicos**

Parámetro	Autor	Año	Numerador	Denominador
Índice cifosis y lordosis	Delmas #		Distancia C1- coxis	Longitud raquis
Índice Vertebral	Stagnara y col *	1982	Altura posterior cuerpo vertebral	Altura anterior cuerpo vertebral
Índice Discal	Stagnara y col *	1982	Altura discal posterior	Altura discal anterior
Couple charnière Par Charnela Lumbo Pélvica- %LumboSacro	Marnay y Vidal	1983	Distancia proyección mitad platillo inferior L5 y punto medio cuerpo S2	Distancia proyección punto medio cuerpo S2 y eje bicoxo femoral
Couple Rachidien	De Gauzy	1995	Distancia centro T8 a la proyección vertical de C7- T1	Distancia centro L3 a la proyección vertical de C7- T1
Índice Toraco- Lumbar	Plater, Ayerza	2001	Cifosis dorsal	Lordosis lumbosacra
Índice lumbar	Inoue	2002	Borde posterior L5	Borde anterior L5
Índice platillo sacro	Inoue	2002	Borde superior L5	Platillo sacro
Índice de Congruencia Lumbo- Pélvica	Kobayashi	2004	Lordosis Lumbar	Pendiente Sacra

# Referencia Kapandji<sup>47</sup>, \* Referencia Koroavessis y col<sup>52</sup>.

## **II. 5. Plano sagital normal**

El balance sagital normal es definido en el sujeto de pie, por la línea de la gravedad que desde el cuerpo de C7 debe pasar por el ángulo posterosuperior del sacro<sup>12</sup>. Para Bado, su trayecto es algo más posterior de C7 a S2<sup>4</sup>.

Se describe normalmente en el individuo parado la columna lumbar con una curva de concavidad posterior (lordosis lumbar), el sacro con una de concavidad anterior (cifosis sacra), la pelvis con inclinación oblicua hacia delante que hace que el extremo posterior de la cresta ilíaca sea más alto que el anterior, y las caderas y las rodillas en extensión. Esta descripción sólo es válida en la posición de pie, que no es más que un momento en la vida de un individuo, por lo que el plano sagital normal es dinámico modificando sus relaciones según el paso, la carrera, el salto, el decúbito, la sedestación y las más variadas posturas.

En todo momento nos referiremos sólo al plano sagital en la posición de pie.

Las curvas sagitales se enlazan en curvas regulares sin angulación, con la excepción de la 5ta lumbar y el sacro.

Sigue vigente el concepto de Stagnara de 1982 “La diferencia de valores máximos posibles de cifosis y lordosis en sujetos sin enfermedad espinal es considerable... no es por lo tanto razonable hablar de curvas cifóticas o lordóticas normales”<sup>85,91</sup>.

Para Lapierre<sup>56</sup> también es difícil el concepto de curvas normales, ya que son numerosas las variaciones individuales.

Habitualmente el máximo de la curva lumbar se encuentra en la 3ra y 4ta lumbar, y en la 3ra y 4ta sacra para la cifosis sacra, pero en estados cifóticos y lordóticos no sólo cambia el valor angular, sino las vértebras de máxima curvatura están desplazadas.

Anatómicamente, el ángulo L5-S1 es un sitio importante de lordosis para la columna lumbosacra. Alrededor de dos tercios de la lordosis se distribuyen por debajo de L4.

Según Pravaz<sup>56</sup> las curvas favorecen la estática llevando la vertical del centro de gravedad al interior del polígono de sustentación.

Normalmente las curvas son más acentuadas en las mujeres que en los hombres, y en la raza blanca más que en la negra.

El raquis pierde altura por las curvas. La longitud de la vertical que une el atlas y la porción caudal del coxis es menor que la longitud de la línea que va del atlas al coxis distal contorneando los cuerpos vertebrales por delante. La relación entre ambos se conoce como Índice de curvatura, y se calcula:

$$i = \frac{A \times 100}{L}$$

En donde *i* es el índice de curvatura, A es la altura de una vertical que va del atlas al coxis, mientras que L es la medición (realizada en el cadáver) de la curva que contornea los cuerpos vertebrales por delante desde el atlas al coxis. El índice medio normal es de 95,5. A mayor índice raquis más recto, a menor índice curvas más acentuadas.



Delmas distingue 3 tipos de curvas (variantes fisiológicos) (Fig. 12 y 13):

- 1) Raquis con curvas acentuadas ( $i < 95$ ). En este tipo se encuentra un sacro muy móvil, con facetas articulares excavadas en canales y oblicuidad considerable. El ápex lumbar está en L2 o L3.
- 2) Raquis con curvas borradas ( $i > 96$ ). El sacro es poco móvil, con facetas auriculares planas y con orientación vertical. La diartroanfiartrosis puede transformarse incluso en sinartrosis. El ápex lumbar está en L4.
- 3) Raquis con curvas medias ( $95 < i < 96$ ) con ápex en L3 o L4.

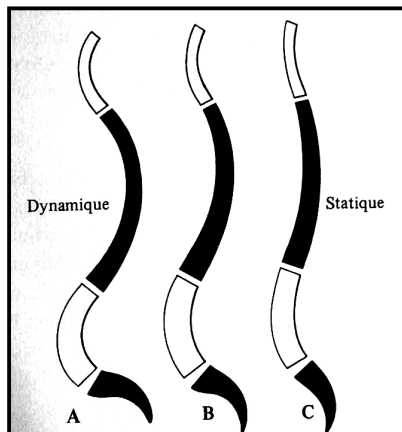


Fig. II 12

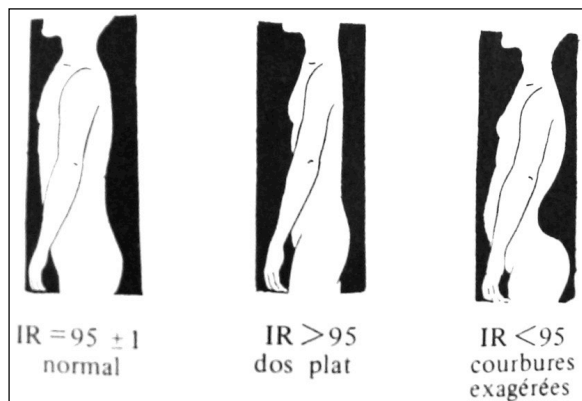


Fig. II 13

El desplazamiento del ápex según el tipo de raquis es más acentuado en la columna dorsal que en la lumbar.

LaPierre<sup>56</sup> relaciona las curvas con la adaptación del ser humano a la bipedestación, así que aquellos con curvas ligeras resultarían subadaptados, y los que tienen curvas acentuadas ultraadaptados.

Kobayashi<sup>51</sup> prefiere el concepto de alineación espinal congruente antes que el de alineación espinal normal. Reconoce que los alcances de la alineación espinal congruente en la población adulta envejecida no están bien documentados.

Hammerberg (ref. Kobayashi<sup>51</sup>) ha estimado la responsabilidad en la lordosis de sujetos mayores de 70 años. Si sólo consideramos la lordosis lumbar, esto es, desde L1 a L5, la distribución aproximadamente fue la siguiente: 10% en L1- L2, 20% en L2- L3, 30% en L3- L4 y 40% en L4- L5. (Tabla II 2)

Vendatam<sup>99</sup> evaluó la incidencia de la posición de los brazos en la alineación sagital del raquis.

Dando por aceptado que la lordosis disminuye en el adulto con los años, Kobayashi<sup>51</sup> interpreta que la estabilidad en la lordosis es aquella en que la disminución es menor a 5° en 12 años.

Roussoly<sup>83</sup> (2004) presentó una clasificación de variaciones normales del alineamiento sagital del raquis y de la pelvis en la estación de pie. Evaluando 160 voluntarios con edad media de 27 años (18-48), 86 mujeres y 74 varones sin historia de lumbalgias ni enfermedad lumbosacra, proponen una clasificación de 4 tipos:

- Lordosis tipo 1: pendiente sacra  $< 35^\circ$ , con baja incidencia pélvica. Ápex de lordosis en L5.
- Lordosis tipo 2: pendiente sacra  $> 35^\circ$ , ápex lordótico en L4.
- Lordosis tipo 3: pendiente sacra  $> 35^\circ$  y  $< 45^\circ$ . Raquis bien balanceado.
- Lordosis tipo 4: pendiente sacra  $> 45^\circ$ , con alta incidencia pélvica, ápex lordosis en L3.

Encuentra el tipo 3 como el más frecuente y el 2 como el menos frecuente. Alerta sobre la posibilidad de predisponer el tipo de balance a la patología del raquis, es así que los tipos 1 y 2 predispondrían a la hernia de disco, el tipo 4 a la estenosis de conducto lumbar y raramente el tipo 3 se asocie con patología.

La frontera entre normalidad y patología en la curvatura sagital lumbar tiene límites borrosos. Al decir de Lapierre “Pero en el estado actual de nuestros conocimientos es muy difícil diferenciar lo que es una curva patológica, tributaria de tratamiento, de lo que es una curva fisiológica, genética, que debe ser respetada.”<sup>56</sup>

Vaz<sup>97</sup> opina que aún no está claro cual es la lordosis óptima para cada individuo.

## **II. 6. Desejes del plano sagital**

El deseje en el plano sagital puede afectar a la columna lumbar, a la pelvis o las articulaciones coxofemorales.

El deseje lumbar puede ser en cifosis o hiperlordosis. La pelvis puede estar anteversa o retroversa. Las articulaciones de la cadera pueden estar flexas o hiperextendidas.

Para During la observación clínica indica que aberraciones posturales podrían jugar un rol en la génesis del dolor lumbar<sup>19</sup>

La cifosis lumbar degenerativa se define como una pérdida de lordosis lumbar, sin escoliosis ni espondilolistesis degenerativa asociada, consecutiva a envejecimiento de la columna vertebral en ausencia de contexto reumático (espondilitis anquilopoyética) o infecciosa<sup>104</sup>

La cifosis tiene: 1) insuficiencia de extensores del raquis, 2) retracción del psoas, 3) cifosis lumbar, 4) retroversión pélvica, 5) hipocifosis torácica y 6) flexión de caderas.

Rx: pinzamiento discal anterior.

Causa: multifactorial: muscular, ocupacional, osteoarticular, familiar.

Takemitsu clasifica en 4 tipos de cifosis lumbar<sup>93</sup>.

La pelvis retroversa bascula hacia atrás, pasando la línea de la gravedad por detrás de la articulación coxofemoral. Se acompaña de verticalización del sacro, con horizontalización del platillo sacro y pérdida de la lordosis.

La pelvis anteversa báscula hacia delante, quedando la articulación de la cadera por detrás de la línea de la gravedad, se acompaña de horizontalización del sacro con aumento de la inclinación del platillo de S1 e incremento de la lordosis lumbar. (Dimeglio).

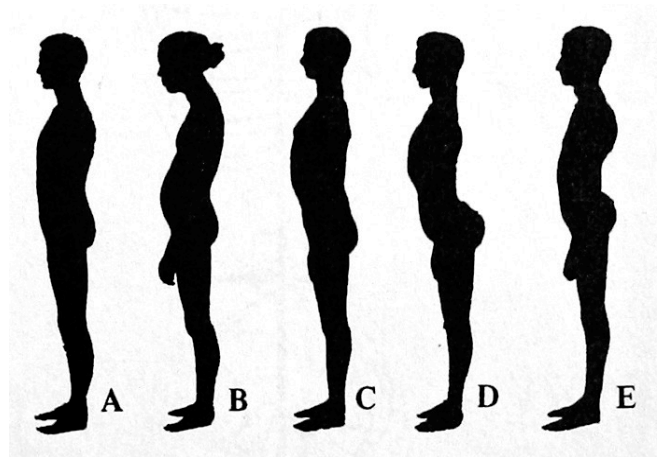


Fig. II 14

Staffei, según publica During<sup>19</sup> describe 5 tipos de posturas, la primera es la normal, las otras cuatro son: round back, dorso plano (flat back), lordosis (lordotic back) y cifolordosis.

Dimeglio<sup>18</sup> menciona cinco desviaciones sagitales en estación de pie: (Fig II 14)

1. Actitud asténica sobre pelvis anteversa, caracterizada por anteversión pélvica, aumento de la lordosis lumbar y la cifosis dorsal, tronco equilibrado, rodillas en ligera flexión, proyección del abdomen hacia delante y columna cervical en lordosis.

2. Actitud asténica sobre pelvis retroversa: con retroversión pélvica, disminución de la lordosis lumbar, proyección posterior del raquis, cifosis dorsal de rayo largo con proyección de la cabeza hacia delante, la línea de gravedad del tronco pasa muy por detrás del centro de L5-S1 y de la cabeza femoral.

3. Desequilibrio anterior del raquis sobre pelvis anteversa: con anteversión pélvica, incremento de la lordosis lumbar moderado aumento de la cifosis dorsal de rayo corto, raquis desequilibrado hacia delante, con posición anterior de la línea de gravedad con relación a L5-S1 y las cabezas femorales.

4. Desequilibrio posterior del raquis sobre pelvis retroversa: con retroversión pélvica, lordosis lumbar moderada sobre cifosis de rayo largo, raquis desequilibrado hacia atrás con columna cervical y cabeza proyectada hacia delante.

5. Desequilibrio anterior del raquis sobre pelvis retroversa: retroversión pelviana, raquis desequilibrado hacia delante, rodillas flexas, hiperlordosis cervical con curva lumbar

variable: normal si se asocia con cifosis de rayo largo, leve si se asocia con cifosis ligera e inversa en cifosis que se prolonga sobre una cifosis total.

Keller<sup>50</sup> refiere que la lordosis distal lumbar (alrededor del 65° de la lordosis entre L4 y S1), está disminuida en pacientes con lumbalgia crónica, con o sin enfermedad degenerativa del disco bajo.

Destaca en sujetos con reducción de la lordosis, el incremento de las fuerzas de corte pueden bien iniciar cambios químicos que favorecerían la degradación del tejido tisular.

Vital (2005)<sup>105</sup> menciona tres estados o situaciones en que puede encontrarse el plano sagital raquídeo:

1. Equilibrio sagital ideal o normal, la línea conducto auditivo externo – eje bicoxofemoral (CAE- EF) es prácticamente vertical, Lordosis Lumbar correspondiente a la Incidencia Pélvica y Versión Pelviana de alrededor de 12°.
2. Equilibrio sagital compensado, la línea CAE- EF es vertical pero gracias a una retroversión pélvica que puede estar acompañada de flexión de rodillas.
3. Desequilibrio sagital anterior, cuando la línea del CAE cae por delante del EF, a pesar de los mecanismos compensadores.

## **II. 7. Estenosis del conducto lumbar**

### **1) Concepto**

La Estenosis del Conducto Lumbar (E.C.L.) es la disminución del tamaño del conducto lumbar capaz de provocar compresión de los elementos nerviosos.

Verbiest lo define como el “Anormal estrechamiento del canal lumbar suficiente para producir enfermedad por la influencia sobre el contenido” <sup>106</sup>.

La E.C.L. es la causa más común de cirugía espinal lumbar en el paciente mayor de 65 años <sup>10</sup>.

Si bien la E.C.L. puede afectar a cualquier sector de la columna lumbar, es mucho más frecuente en L4- L5, seguido por el L3- L4, y en menor proporción L2- L3 y L5- S1.

### **2) Historia**

La primera descripción correspondió a Antoine Portal en 1803 que la relacionó con deformidades <sup>24,106</sup>

Sachs y Frankel en 1900 estenosis aliviada por laminotomía.

Sumita en 1910 lo describe en la acondroplasia <sup>24</sup>

Verbiest <sup>100,101</sup> en 1949 refiere tres casos sin malformaciones ni deformidad, utiliza el término estenosis y detalla las mediciones del canal. En 1950 describe la claudicación intermitente neurogénica <sup>26,106</sup>

### **3) Fisiopatología**

La fisiopatología dependerá de la causa de estenosis. Como el factor degenerativo está presente en la mayor parte de los casos, y la degeneración afecta al sector articular, analizaremos los aspectos fisiopatológicos de la degeneración discal y facetaria, de la espondilolistesis y de la claudicación.

El disco intervertebral está compuesto por agua, colágeno y proteoglicanos <sup>26,28</sup>. En el núcleo pulposo predomina el colágeno tipo II y en el anillo fibroso los tipos I y II en proporción similar. Con el paso de los años el disco disminuye su contenido en agua y proteoglicanos, y aumenta su proporción en fibras de colágeno tipo I <sup>28</sup>. Estos cambios favorecen la aparición de fisuras en el anillo, situación que desembocará en la degeneración discal.

El proceso degenerativo de las facetas articulares es similar al de las restantes articulaciones sinoviales <sup>28</sup>. A la lesión cartilaginosa se suma la esclerosis subcondral y el posterior pinzamiento articular. Puede existir derrame articular. La disfunción llevará a la aparición de osteofitos e hipertrofia articular y la posibilidad de subluxación facetaria, fenómenos que condicionan la aparición de compresión e inestabilidad vertebral.

Kirkaldy-Willis han descrito tres etapas por las que pasa el deterioro vertebral: disfunción, inestabilidad y estabilización, según la década de la vida y el grado de lesión <sup>26,82</sup>.

El tamaño del conducto lumbar es mayor en flexión que en extensión.

La presión del espacio epidural varía conforme a la posición: es de 18 mmHg cuando la persona está acostada, aumenta a 36 mmHg al sentarse y a 68 mmHg al estar parado. La hiperextensión del tronco eleva la presión a 120 mmHg y la flexión del tronco la disminuye a

30 mmHg. Esto explica la exacerbación de los síntomas al extender el tronco y la necesidad de los pacientes de inclinarse hacia delante al caminar. Explica también la mejoría de los síntomas con el reposo en cama.

Sin embargo, en 3/10 pacientes el conducto puede ser mayor en extensión a nivel L5-S1<sup>1</sup>.

El deterioro discal con pérdida de altura produce aflojamiento de los ligamentos vertebrales comunes anteriores y posteriores, que ven acercados sus puntos de inserción. La disfunción vertebral y la degeneración facetaria condicionan la laxitud de los ligamentos amarillos y capsulares, cambios que acompañados por la topografía vertebral, la morfología facetaria y características de cada individuo favorecen el desplazamiento de una vértebra sobre otra.

Se exponen tres teorías para explicar la claudicación que sufren los pacientes con E.C.L.<sup>2</sup>. La teoría Isquémica, en que la estenosis afecta directamente la circulación arterial. La teoría Compresiva Mecánica, donde la compresión afectaría principalmente al tejido nervioso, y la teoría de Estancamiento Anóxico, donde la estenosis produciría compresión en la circulación del líquido cefalorraquídeo, con estancamiento del mismo, dificultad en el drenaje venoso, que sería el responsable de la lesión posterior del tejido nervioso, comportándose de esta forma como un síndrome compartimental.

La fisiopatología de la E.C.L. degenerativo no se explica totalmente por el factor mecánico. La sola compresión del contenido raquídeo no se traduce sistemáticamente en síntomas dolorosos. Pueden apreciarse numerosos casos con imágenes compresivas en las R.M.N. en pacientes asintomáticos<sup>81</sup>. Los mediadores químicos podrían tener responsabilidad en la aparición de síntomas, en especial la fosfolipasa A2 y el ácido araquidónico.

#### **4) Anatomía Patológica**

Se puede considerar la anatomía patológica según se trate del sector central, de los recesos laterales o de los forámenes <sup>2</sup>.

Las dimensiones normales del conducto lumbar a nivel L4 son: 16,5 mm (de 13,5 a 19 mm) anteroposterior, 23,5 mm (de 21 a 25 mm) interpedicular y 21 mm (de 16,5 a 23 mm) interarticular <sup>82</sup>. Se considera que el conducto es estrecho cuando el diámetro anteroposterior

es de 13 mm o menos. Puede distinguirse estenosis relativa cuando el diámetro sagital es menor de 12/13 mm y estenosis absoluta cuando es menor de 10 mm <sup>106</sup>.

En el sector Central del conducto lumbar, la estenosis puede estar condicionada por la hipertrofia facetaria, por la hipertrofia y/o plegamiento del ligamento amarillo, por la protrusión discal y por el desplazamiento en caso de espondilolistesis degenerativa.

El sector lateral (receso lateral) está limitado por adelante por el sector posterolateral del cuerpo y del disco, por atrás por la articular superior, por fuera por el pedículo y por dentro por el saco dural. La mínima altura normal del receso es de 5 mm, una altura de 3 o 4 mm es sugestiva de estenosis y un receso de 2mm o menos es francamente patológico <sup>2</sup>. En este nivel la compresión puede ser responsabilidad de la protrusión discal posterolateral, osteofitosis, la hipertrofia facetaria superior y por la existencia de un ganglión articular.

Algunos autores añaden un sector lateral externo justo antes de la entrada al forámen, distinguiendo la pseudoartrosis de la espondilolisis como causa de estenosis a este nivel además de las ya enunciadas.

El sector foraminal tiene los límites del agujero de conjugación. En este nivel la compresión puede darse por una protrusión discal foraminal, osteofitosis, hipertrofia facetaria, ganglión articular y pinzamiento discal asimétrico.

## **5) Clasificación**

Existen numerosas clasificaciones de la E.C.L. Sigue teniendo vigencia la clasificación etiológica de Arnoldi y colaboradores:

### **CLASIFICACIÓN - ETIOLOGÍA**

Arnoldi y col 1976

1. CONGÉNITA
  - A. IDIOPÁTICA
  - B. ACONDROPLASIA
2. ADQUIRIDA
  - A. DEGENERATIVA
  - B. COMBINADA (CONG + DEG)
  - C. ESPONDILOLISTESIS ISTMICA
  - D. POSTQUIRÚRGICA
  - E. POSTRAUMÁTICA
  - F. OTRAS

Hansraj<sup>35</sup> clasifica la E.C.L. en típica y compleja, evaluando la presencia o ausencia de cirugía previa, inestabilidad, listesis degenerativa mayor de I°, y escoliosis mayor de 20° respectivamente.

Nosotros dividimos la E.C.L. degenerativa en estable o inestable, y ésta última en con listesis o con escoliosis<sup>80,81</sup>.

## 6) Clínica

La edad de aparición clínica suele ser la 3°-4° década en el caso de estenosis congénita o del desarrollo, y la 6° década para las estenosis de tipo adquirido-degenerativo<sup>28</sup>.

En las estenosis de tipo congénito o del desarrollo la proporción de mujeres y hombres afectados es similar. En el caso de estenosis degenerativas existe un franco predominio del sexo femenino.

Existen tres grandes síntomas de la E.C.L., que pueden presentarse en forma aislada pero habitualmente se asocian en mayor o menor medida: lumbalgia, radiculalgia y claudicación intermitente<sup>13,24,26,38,40,57,108</sup>. En algunos pacientes también pueden presentarse trastornos esfinterianos<sup>28,48</sup>.

La **lumbalgia** suele ser difusa o vaga en su comienzo, puede tener intermitencias, es el antecedente más frecuente en la anamnesis, es inespecífica, generalmente con ritmo artrósico. El dolor se exacerba por la actividad y es aliviado por el reposo, y de intensidad variable.

La **radiculalgia** se presenta con dolor, entumecimiento, parestesias o parestias leves en miembros inferiores generalmente asimétricos, alternantes, pueden tener disminución de fuerza y reflejos de miembros inferiores, y suele exacerbarse en extensión. Pueden tener topografía clara radicular o ser imprecisos. El signo de Lasègue habitualmente es negativo, teniendo como excepciones: casos severos, presencia de hernia discal o quiste yuxtarticular. La evaluación de la claudicación en la marcha es más importante que el Lasègue en el paciente añoso.

La **claudicación** se caracteriza por la necesidad de interrumpir la marcha, limitando el perímetro de la misma. Puede valorarse en base al tiempo de marcha o a la distancia recorrida hasta. Es importante distinguir las características que permitan diferenciar la claudicación intermitente neurogénica de la claudicación intermitente vascular. (Tabla II 7)



**Tabla II 7. Diferencias clínicas de la claudicación intermitente neurogénica y vascular.**

	<b>Claudicación Intermitente Neurogénica</b>	<b>Claudicación Intermitente Vascular</b>
Distancia de claudicación	Variable	Fija
Pulsos	Presentes	Ausentes
Bicicleta	No claudica	Claudica
Alivio	Al sentarse	Al detenerse
	A pocos minutos	Inmediato
Escaleras	Mayor dificultad al bajar	Mayor dificultad al subir
Hipotrofia muscular	Ocasional	Rara
Lumbalgia	Habitual	Rara

Los pacientes con E.C.L. pueden presentar poca sintomatología en el momento de la consulta <sup>28</sup>.

Los reflejos y la sensibilidad suelen ser normales o estar levemente alterados.

El hallazgo de hiperreflexia debe hacer dudar del diagnóstico de E.C.L. La presencia de hiperreflexia, clonus o Babinsky obliga a descartar una mielopatía cervical u otras causas de patología neurológica. La hiporreflexia no descarta la existencia de un conducto cervical estrecho asociado a la E.C.L.

La **anamnesis** aporta más datos clínicos que el **examen físico**, por lo que se deberá insistir en el **detallado interrogatorio del paciente** <sup>40</sup>.

Las manifestaciones clínicas de la E.C.L. pueden estar presentes con una variada gama de matices, repercutiendo de manera disímil según las características particulares y las expectativas de vida de cada individuo. Por lo que cobra importancia obtener en la entrevista con los pacientes el grado de deterioro o incapacidad en las distintas actividades de la vida.

Es de destacar que un alto porcentaje de pacientes están **asintomáticos**.

Existen diferentes tablas para valorar la clínica del paciente con E.C.L. <sup>21,74</sup> :ODI (Oswestry Disability Index), OCS (Oxford Claudication Score), SSS (Swiss Spinal Stenosis Questionnaire). La tabla de Lasalle <sup>57,71</sup> analiza 7 parámetros: claudicación, radiculalgia en reposo, radiculalgia de esfuerzo, lumbalgia, tipo de vida, uso de medicación y alteraciones neurológicas, con un máximo de 20 puntos.

## 7. **Imagenología**

Se pueden utilizar cuatro estudios complementarios de imágenes para el diagnóstico del conducto lumbar estrecho: la radiografía, la resonancia magnética nuclear, la tomografía computada y la mielografía. Los restantes estudios de imágenes (ecografía, centellografía, SPECT) así como estudios complementarios no imagenológicos (electromiografía, velocidad de conducción nerviosa, potenciales evocados, laboratorio) creemos son de utilidad para los diagnósticos diferenciales y para completar información del paciente, pero no para confirmar y evaluar la E.C.L.

Están subordinados **siempre** al interrogatorio y al examen físico<sup>80</sup>.

Se debe tener en cuenta la alta incidencia de hallazgos anormales en sujetos asintomáticos (¿envejecimiento?), por lo que los resultados de los estudios deben ser interpretados con relación a la clínica. Boden y Weisel<sup>11</sup> afirman que "los avances en estudios de imágenes pueden ser de costo elevado y deberían ser obtenidos solamente al tiempo en que el resultado influya en el tratamiento". A lo que podríamos agregar en la indicación del estudio la determinación del diagnóstico.

Al evaluar los estudios complementarios es importante tener en cuenta la sensibilidad y especificidad de cada estudio.

### **Radiología:**

Es el estudio complementario inicial en la evaluación de la E.C.L.

El valor predictivo de la Rx es de sólo el 34%.

Sigue siendo irremplazable por el momento para evaluar el eje frontal y sagital del raquis, así como la compensación del raquis en ambos planos.

Permite evaluar alturas discales, presencia de procesos degenerativos discales y facetarios, neoarticulaciones facetolaminares (articular inferior de la vértebra suprayacente con la porción superior de la lámina de la vértebra infrayacente), interespinosos, evaluar espondilolisis, espondilolistesis y escoliosis.

Permite inferir el estrechamiento constitucional en el plano frontal por la distancia interpedicular e interfacetaria y en el plano sagital por la longitud de los pedículos<sup>32</sup>.

Puede ser de utilidad la realización en flexión y extensión para evidenciar fenómenos de inestabilidad.

Por su bajo costo y su fácil acceso mantienen utilidad en cuanto al diagnóstico, aunque no permiten evaluar las partes blandas y distinguir con exactitud los segmentos estenosados, impidiendo la correcta localización y evaluación de la magnitud de la compresión.

El hallazgo de vértebra transicional es mayor en la E.C.L.<sup>1</sup>.

Algo más de un 7 % de los pacientes asintomáticos tienen hallazgos anormales en las Rx.

### **Resonancia magnética**

Estudio imagenológico de elección ante la sospecha de una E.C.L., siguiendo a la evaluación radiográfica.

La R.M.N. tiene como ventajas el ser un método no invasivo, no tener radiación ionizante y permitir imagen multiplanar, además de poseer excelente definición para los tejidos blandos. Como desventaja podemos señalar la necesidad de tener equipos de alta calidad, la dificultad que entraña en algunos pacientes el carácter cerrado del tubo y el requerimiento de no movilidad del paciente durante el estudio.

Han sido bien estudiadas las anormalidades de la R.M.N. en sujetos asintomáticos.

Savage<sup>88</sup> menciona un 32 % de sujetos asintomáticos con anormalidades en el R.M.N.

Si se tiene en cuenta la degeneración discal, los hallazgos en sujetos asintomáticos son del 34% en pacientes jóvenes y de más del 90% en mayores de 60 años<sup>11</sup>.

Savage encontró también que el 47 % de sujetos con lumbalgia tenían R.M.N. normales.

Posee además la posibilidad de obtener datos de interés en patología degenerativa discal gracias a la clasificación de los 3 tipos en la clasificación de Modic y col.

### **Tomografía axial computada**

Si bien la T.A.C. permite evaluar la estenosis del conducto lumbar, en la actualidad está relegada a un segundo plano por la R.M.N. Sigue conservando vigencia como estudio elección en algunos casos de patología ósea.

Existen referencias en la literatura de hasta un 34 % de anormalidades en sujetos asintomáticos <sup>11,106</sup>.

Está indicada ante la sospecha de causas tumorales o traumáticas de E.C.L., de espondilolisis, en la imposibilidad de hacer R.M.N. (marcapaso, implantes en columna, presencia de elementos metálicos) y en la evaluación de artrodesis.

Permite realizar mediciones del canal, las que suelen poseer sin embargo, más importancia académica que práctica.

### **Mielografía - radiculografía**

Estudio contrastado del saco dural y raíces, muy usado en años anteriores, en franco desuso en nuestro medio, provocado por el carácter invasivo con la posibilidad de morbilidad acompañante.

Es justo reconocer que posee la ventaja de ser dinámico, permitiendo la evaluación en flexión y en extensión, razón por la que continúa vigente en algunos centros.

La incidencia de anormalidades en la mielografía en sujetos asintomáticos ha sido reportada en alrededor del 24% por Hitselberguer y Witten <sup>11</sup>.

Tiene como indicaciones: la imposibilidad de hacer R.M.N. (marcapaso), la mala imagen en T.A.C. o R.M.N. por presencia de metal. Podría ser de utilidad en pacientes con cirugía previa, en escoliosis degenerativa asociada a E.C.L., y en la sospecha de aracnoiditis postquirúrgica

### III. MATERIAL Y MÉTODO

- **Ámbito y duración del estudio:**

Atención de pacientes con diagnóstico de estenosis de conducto lumbar en el consultorio de columna del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital “Horacio Cestino” de Ensenada y en la práctica privada, durante los años 2002- 2003.

- **Diseño metodológico:**

No experimental, prospectivo, transversal y correlacional.

- **Plan de muestreo:**

Se estudió la población de pacientes adultos asistidos con diagnóstico de estenosis de conducto lumbar en el Hospital “Horacio Cestino” y en la práctica privada.

Se evaluaron clínicamente y radiológicamente a 128 pacientes. De éstos, trece evidenciaron Rx con alteraciones que impidieron su correcta medición, por lo que el número final de pacientes evaluados fue de 115.

- **Selección de individuos.**

Participaron del estudio todos aquellos individuos asistidos durante el lapso enunciado con diagnóstico clínico- imagenológico de estenosis del conducto lumbar.

Criterio de inclusión: Pacientes adultos con E.C.L. evaluados con Rx de columna parada en placa standard o espinografía.

Criterio de exclusión: Pacientes con E.C.L. sin evaluación radiográfica. Pacientes con: radiografías de mala calidad, radiografías en decúbito lateral, radiografías que no incluyan los segmentos imprescindibles para la evaluación (borde cefálico de L1 y ambas caderas)

- **Mediciones e instrumentos:**

Se evaluaron características de la población: sexo, edad y patologías asociadas.

Evaluación de Rx con regla sistema métrico y transportador sobre negatoscopio, previa marcación con lapicera solvente en alcohol de los puntos de reparo y de la líneas necesaria para la valoración de los parámetros, se anotaron los valores en la Rx. Los datos se volcaron luego en una planilla de cálculo Microsoft Excel. El análisis estadístico se realizó con la ayuda del programa Microsoft Excel y del Programa para Análisis Epidemiológico de Datos Tabulados. EPIDAT Versión 3.0., utilizando para comparación de muestras cuantitativas el t de Student y para la correlación el método de correlación de Pearson. Los gráficos se realizaron con el Microsoft Excel.

### **III. 1. Población Estudiada:**

Cumplieron con los criterios de selección 115 pacientes.

La edad fue de 68,23 años (d.std. 9,87) con rango de 43 a 87 años. Ochenta y cinco (85) fueron de sexo femenino y treinta (30) de sexo masculino, con una relación casi de 3 a 1.

Se consignó diabetes en 20 pacientes.

El peso promedio fue de 73,10 Kg. (d.std. 11,57) y la altura 1,64 (d.std. 0,07).

La actividad fue caracterizada como sedentaria en 98, de moderado esfuerzo en 14 y de esfuerzo en 2.

Sólo 13 pacientes realizaban actividad de ejercicios físicos al momento de la consulta (dos o más veces por semana).

Doce eran portadores de artroplastia de la cadera.

La clínica de presentación fue de lumbalgia en los 115 pacientes, de lumbaradiculalgia en 82 y de claudicación intermitente neurogénica en 51.

Entre las patologías asociadas se consignaron:

Siete tenían antecedente de cirugías previas en columna lumbar.

Los hallazgos radiográficos evidenciaron:

- escoliosis torácica, tóracolumbar o lumbar en 33 pacientes,
- espondilolistesis degenerativa en 52. De estas 45 fueron sólo en un nivel (L2- L3 en 1, L3- L4 en 2, L4- L5 en 36 y L5- S1 en 6), 6 en dos niveles (L2- L3- L4 en 1, L3- L4- L5 en 1 y

L4- L5- S1 en 4, tres de éstos presentaron listesis degenerativa en el nivel superior e ístmica en el nivel lumbosacro). En un paciente la listesis fue a tres niveles (L3- L4- L5- S1).

- vértebra de transición lumbosacra en 12 (en 3 era indistinguible en la Rx de perfil L5 de S1)

- colapsos vertebrales en 12, en cuatro casos el nivel fue L1.

- espondilolistesis ístmica en 19. El nivel de la lisis fue en L5 en 18 pacientes, en el restante la lisis se ubicó en L4. En 3 pacientes coexistieron espondilolistesis ístmica en L5- S1 con espondilolistesis degenerativa en L4- L5.

### **III. 2. Mediciones Realizadas en Rx.**

Se realizaron 17 mediciones por radiografía. Estas correspondieron a 14 parámetros descritos por la bibliografía, 2 parámetros nuevos (surgidos de la valoración radiográfica), y la restante correspondió al tamaño lateral del cuerpo de L4.

Antes de la medición es necesario reconocer y marcar en las radiografías algunos reparos que serán la base para trazar tanto las líneas de los ángulos como las líneas sobre las que se medirán las distancias.

Estos reparos son: el eje bicoxofemoral, radio pélvico, el centro de L1, el centro de S2, los puntos medio y posterior del platillo de S1, y las tangentes a los platillos superior de L1, inferior de L5 y superior de S1, además de las verticales y horizontales. Estas dos últimas se realizan con relación a los bordes de las placas radiográficas.

Se detallará la forma de obtener los primeros cuatro reparos:

**Eje coxofemoral:** Se obtiene ubicando el punto medio entre el centro de cada cabeza femoral derecha e izquierda.

**Radio pélvico:** Es la línea que une el eje bicoxofemoral con el punto posterior (dorsal) del platillo proximal de S1. (Fig.III.1.)

**Centro de L1 (L1):** Es el punto obtenido en el entrecruzamiento de la línea que unen los ángulos anterosuperior y pósteroinferior con la línea que une los ángulos posterosuperior y anteroinferior del cuerpo de L1. (Fig.III.2.)

**Centro de S2 (S2):** Es el punto obtenido en el entrecruzamiento de la línea que unen los ángulos anterosuperior y pósteroinferior con la línea que une los ángulos posterosuperior y anteroinferior del cuerpo de S2. (Fig.III.2.)

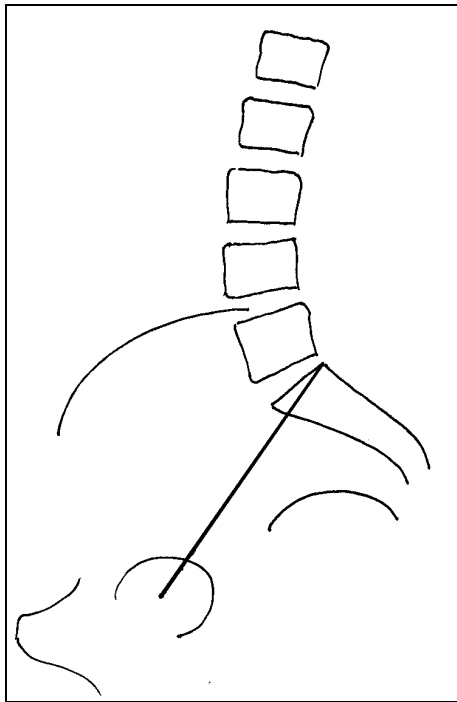


Fig.III.1 Radio pélvico

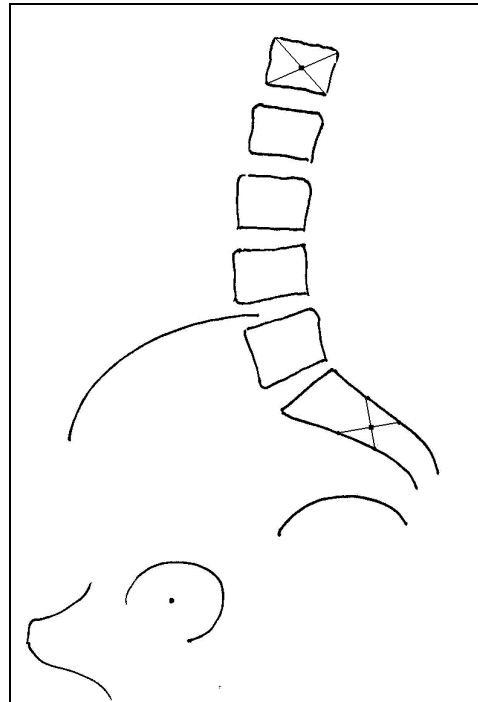


Fig.III.2. Centro L1 y S2

Con la ayuda los reparos antedichos se realizaron las siguientes mediciones:

1. Catorce parámetros descritos en la bibliografía:
  - Nueve parámetros angulares: MP, AP, IP, VP, PS, LLP, LLS, LL y ALS.
  - Cuatro distancias: F- S1, F- S2, S1- S2, PL1(LASD)
  - Un índice: %LP
2. Dos parámetros nuevos: uno angular: AC, y otro índice: ISP.
3. Tamaño lateral del cuerpo de L4

Se describen a continuación los reparos para la medición de los parámetros enunciados:

**Morfología pélvica (M.P.):** Ángulo formado por la intersección de una línea tangente al platillo proximal de S1 y el radio pélvico. (Fig.III.3.)

**Ángulo pélvico (A.P.):** Ángulo formado por la intersección del radio pélvico y una línea vertical que pasa por el punto posterior del platillo sacro. (Fig.III.4.)

**Incidencia pélvica (I.P.):** Ángulo formado por una línea trazada desde el eje bicoxofemoral al punto medio del platillo sacro y otra perpendicular al platillo sacro. (Fig.III.5.)



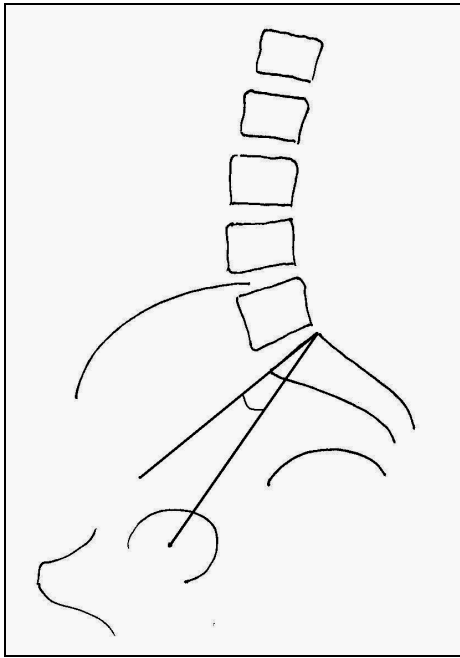


Fig.III.3. Morfología pélvica

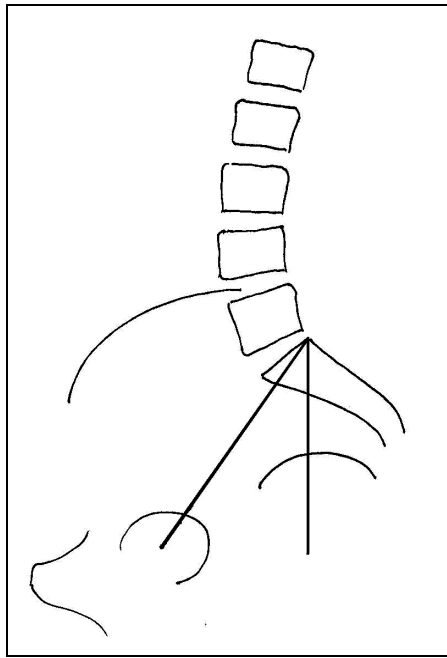


Fig.III.4. Ángulo pélvico

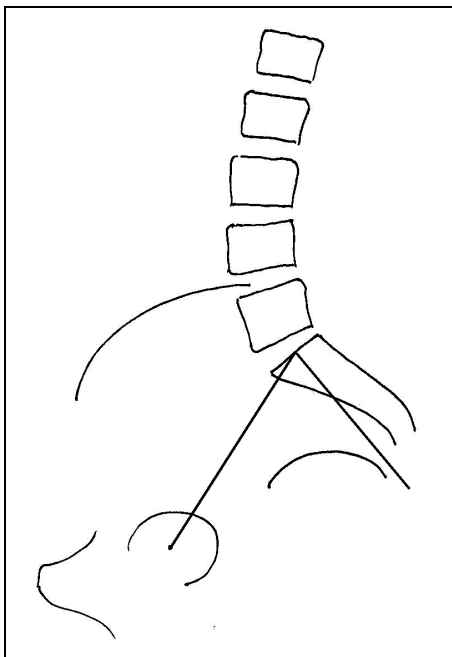


Fig.III.5 Incidencia pélvica

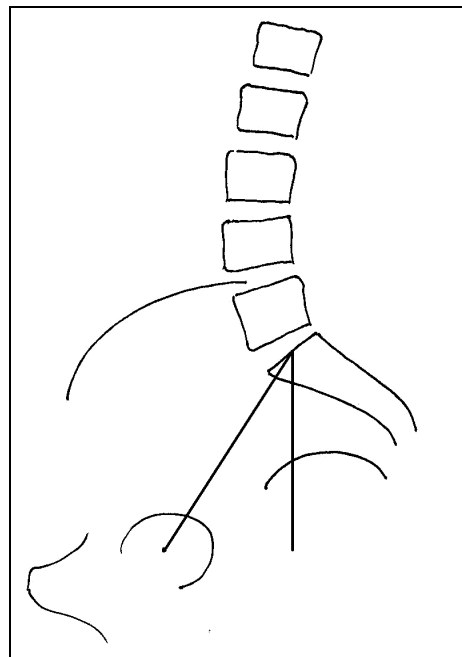


Fig.III.6. Versión pelviana

**Versión pelviana (V.P.):** Ángulo formado por el entrecruzamiento de una línea que une el eje bicoxofemoral y el punto medio del platillo de S1 con la vertical. (Fig.III.6.)

**Pendiente sacra (P.S.):** Es el ángulo formado entre una línea tangencial al platillo de S1 con la horizontal. (Fig.III.7.)

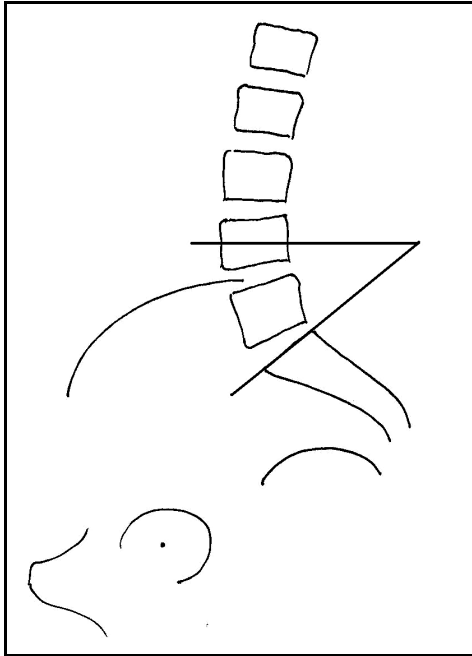


Fig.III.7. Pendiente sacra

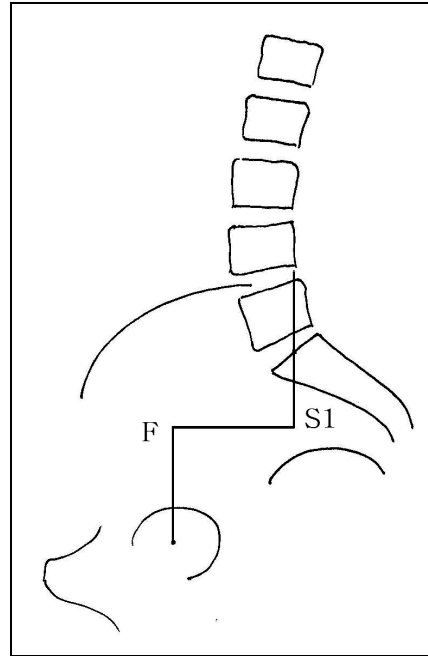


Fig.III. 8. Distancia F- S1

**Distancia fémur – 1ra sacra (D.F- S1):** (Fig.III. 8) Es la distancia en milímetros entre una vertical que pase por el eje bicoxofemoral y otra que pase por el centro del platillo sacro.

**Distancia 1ra sacra – 2da sacro (D.S1- S2):** (Fig.III. 9) Es la distancia en milímetros entre la vertical que corta el punto medio del platillo sacro y otra que atraviesa el centro del cuerpo de S2.

**Distancia fémur – 2da sacra (D.F- S2):** (Fig.III. 10) Es la distancia en milímetros entre una vertical que pase por el eje bicoxofemoral y otra que pase por el centro del cuerpo de S2.

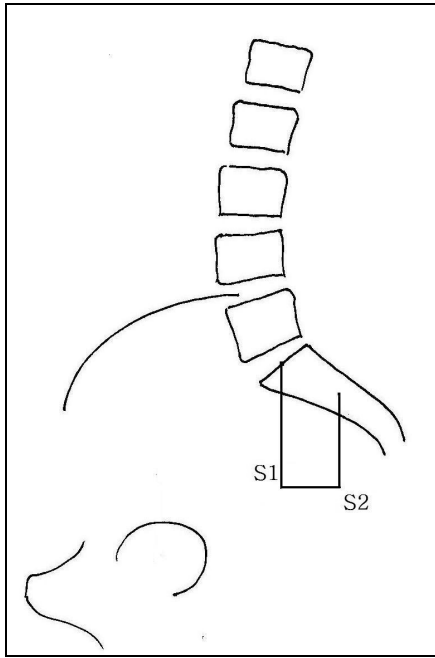


Fig.III.9

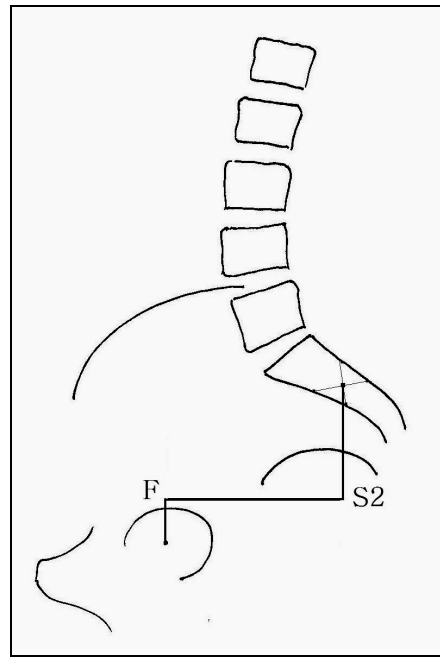


Fig.III. 10

**% Lumbopélvico (Índice Lumbo- Pélvico (I.L.P.):** (Fig.III. 11) Es la relación entre la distancia centro de S2 - mitad platillo sacro y la distancia fémur-mitad S2 x 100.  $(D.S1-S2 \times 100 / D.F-S2)$

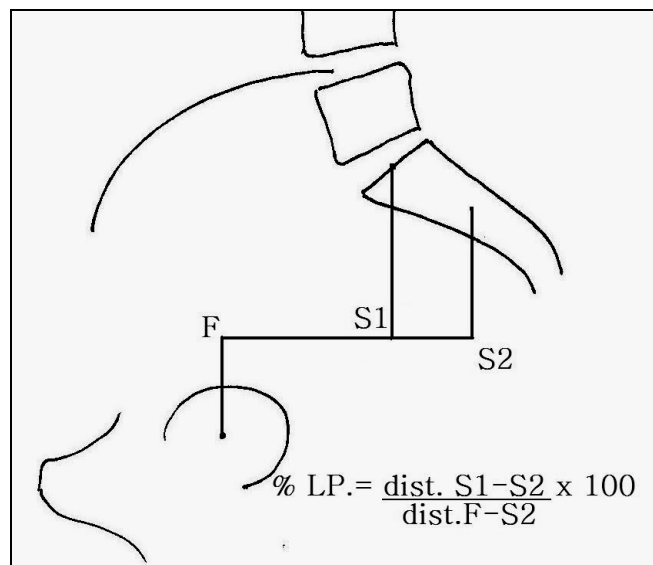


Fig. III. 11

**Distancia fémur – 2da sacra (D.F- S2):** (Fig.III. 10) Es la distancia en milímetros entre una vertical que pase por el eje bicoxofemoral y otra que pase por el centro del cuerpo de S2.

**% Lumbopélvico (Índice Lumbo- Pélvico (I.L.P.):** (Fig.III. 11) Es la relación entre la distancia centro de S2 - mitad platillo sacro y la distancia fémur- mitad S2 x 100.  $(D.S1- S2 \times 100 / D.F- S2)$

**Lordosis lumbopélvica (L.L.P.):** Ángulo formado por una línea tangencial al borde proximal de L1 con el radio pélvico. (Fig.III.12.)

**Lordosis lumbosacra (L.L.S.):** Ángulo formado por la intersección de una línea tangencial al platillo superior de L1 y otra tangencial al platillo superior del sacro, o de sus perpendiculares. (Fig.III.13)

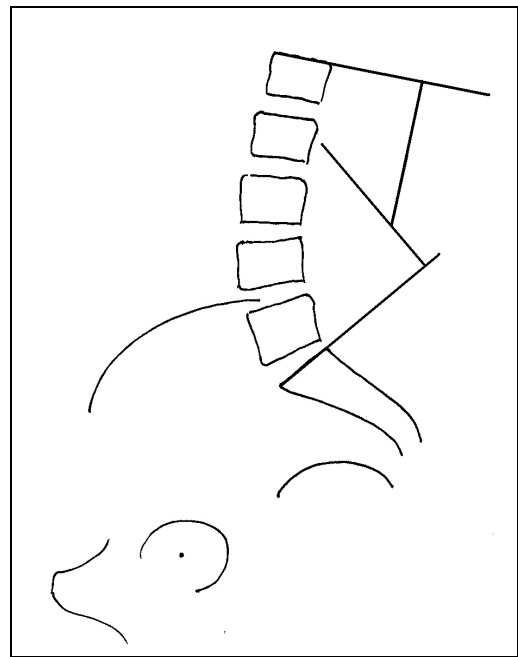
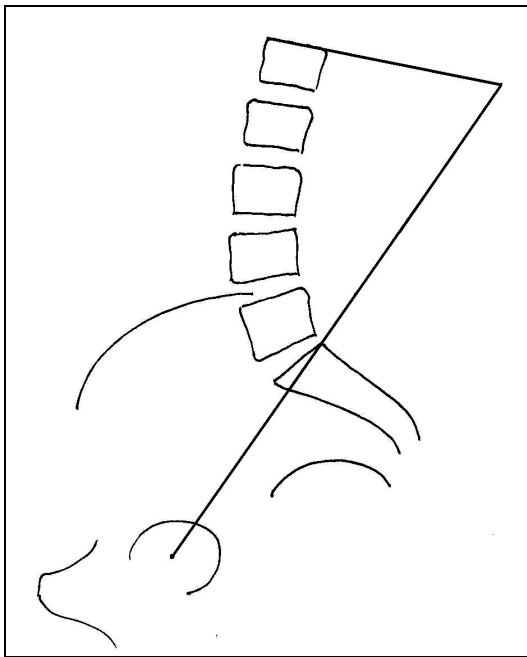


Fig III.12 Lordosis Lumbo Pélvica      Fig III.13 Lordosis Lumbo Sacra

**Lordosis lumbar (L.L.):** (Fig.III. 14) Ángulo formado por la intersección de una línea tangencial al platillo cefálico de L1 y otra tangencial al platillo caudal o inferior de L5.

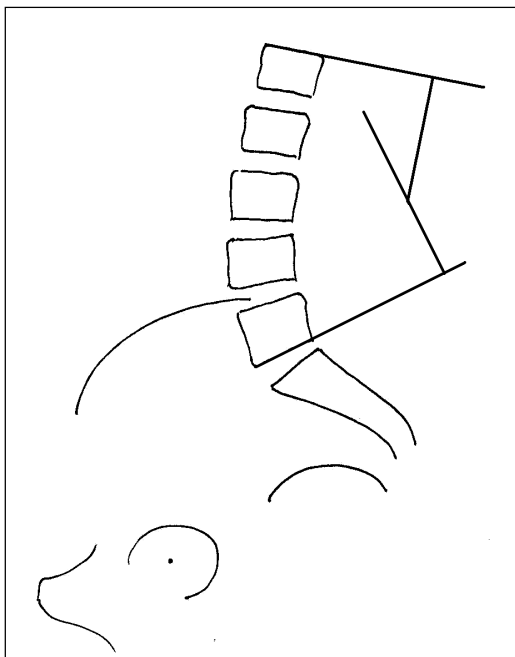


Fig.III.14 Lordosis lumbar

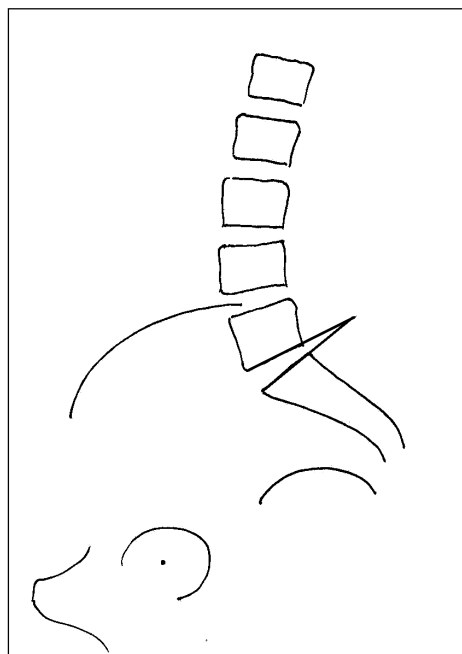


Fig.III.15 Ángulo lumbosacro

**Ángulo lumbosacro (A.L.S.):** (Fig.III. 15) Ángulo formado por el entrecruzamiento de las líneas tangenciales a los platillos del disco L5 – S1

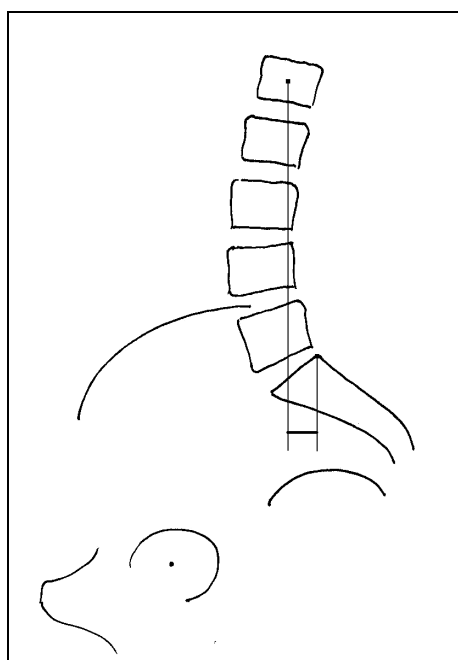


Fig.III.16 Proyección L1

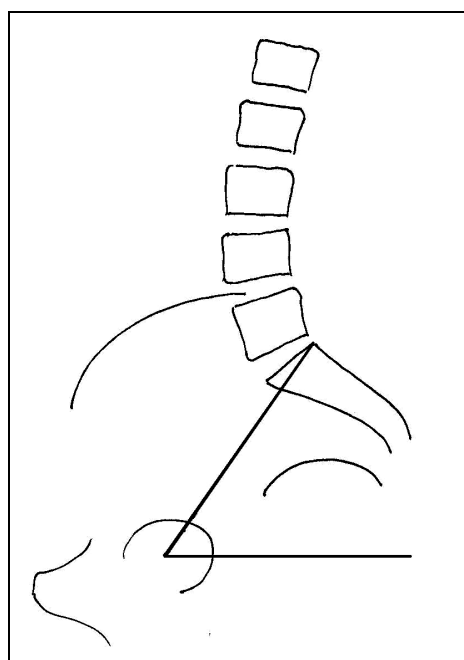


Fig.III.17. Ángulo Cestino

**Proyección L1. (P.L1):** Distancia que separa dos líneas verticales, una a través del punto medio del cuerpo de L1 y otra a través del punto posterior del platillo de S1. (Fig.III. 16)

**Distancia sagital cuerpo L4 (L4):** Distancia del borde anterior al borde posterior de L4 medida en la parte media del cuerpo.

**Ángulo Cestino (A.C.) (Ángulo Radio Pélvico):** Ángulo formado por la intersección del radio pélvico con la horizontal. (Fig.III.17.)

**Índice sacro – pélvico:** Es la relación entre la distancia medida en una línea horizontal, entre la proyección del eje bicoxofemoral y la proyección del punto medio del platillo de S1, con la distancia de la proyección del punto medio del platillo de S1 a la proyección del punto medio del cuerpo de S2. (Fig.III. 18)

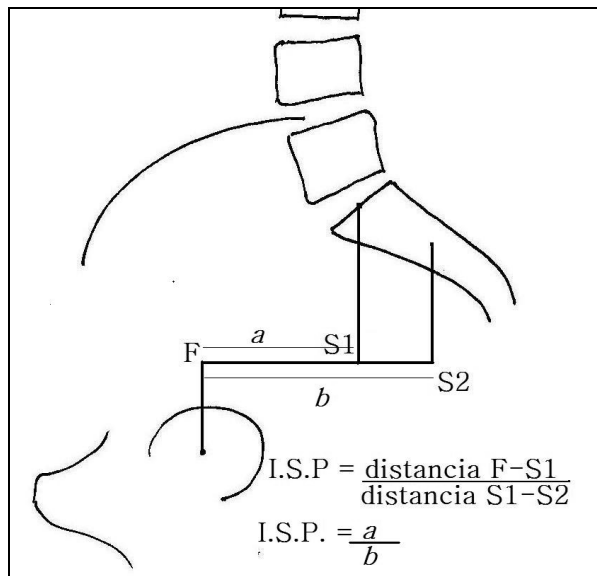


Fig.III. 18 Índice SacroPélvico

## **IV. RESULTADOS**

La población estudiada fue de 115 pacientes, las mediciones de las correspondientes 115 radiografías constituyen la base de datos sobre las que se realizó el análisis estadístico.

En dos casos se realizó más de una medición por paciente:

1. Pacientes en que la existencia de vértebra transicional tenía características que no permitían reconocer en la Rx de perfil L5 de S1. En estos casos (tres) se realizó una doble medición tomando la vértebra de transición como L5 y en otra como S1. En la estadística general de 115 casos, se incluyó sólo la medición de éstos tres casos tomando la vértebra como si fuera S1.
2. Pacientes con colapso vertebral en L1 (cuatro pacientes). En una medición se consignó L1 para la valoración paramétrica. En la segunda medición se evaluó L2 como límite de la columna lumbar.

En total se hicieron 121 mediciones radiográficas en 115 pacientes.

Los Resultados se describirán en cuatro grupos. Primero los Resultados Globales, es decir de los 115 pacientes. Segundo, los resultados parciales según las variables: sexo, edad, peso, talla, diabetes, artroplastía de cadera, tipo de clínica y presencia de espondilolistesis. Tercero se analizará la correlación entre los parámetros y por último, se describirán las situaciones particulares como vértebra transicional y colapso de L1.

### **IV. 1. RESULTADOS GLOBALES**

En las tablas IV 1 se representan los valores en grados de la Morfología Pélvica, Ángulo Pélvico, Incidencia Pélvica, Versión Pelviana, Pendiente Sacra y Ángulo Cestino (parámetros angulares excluidos las lordosis)

	Media	Desv.Std.
Morfología Pélvica	30,80°	10,68
Angulo Pélvico	26,30°	7,94
Incidencia Pélvica	54,14°	12,02
Versión Pelviana	21,97°	8,87
Pendiente Sacra	33,29°	11,95
Angulo Cestino	63,28°	7,97

Tabla IV.1

En la tabla IV 2 se representan los valores de la Lordosis, discriminada en Lumbo Pélvica, Lumbo Sacra, Lumbar y Ángulo Lumbo Sacro.

	Media	Desv.Std.
Lordosis Lumbo Pélvica	82,73°	12,86
Lordosis Lumbo Sacra	52,55°	15,18
Lordosis Lumbar	42,36°	15,67
Angulo Lumbosacro	10,21°	5,99

Tabla IV.2

En la tabla IV 3 se muestran los valores generales de distancias entre verticales que pasen por el eje bicoxofemoral, platillo de S1, centro corporal de L1 y de S2, expresadas en milímetros, así como las relaciones entre éstas, el índice y el Porcentaje Lumbo Pélvico

	Media	Desv.Std.
Dist. F - S1 (mm)	49,46	18,5
Dist. S1 - S2 (mm)	42,83	7,3
Indice Sacro Pélvico	1,24	0,73
Dist. F - S2 (mm)	91,89	16,7
% Lumbopélvico	48,26	12,25
LASD (mm)	3,2	26,1

Tabla IV.3

El tamaño promedio de L4 fue de 39,77 mm ( $\pm$  4,9)

## **IV. 2. Resultados Parciales según Variables:**

### **IV. 2. 1) Sexo:**

La distribución por sexo se consigna en la tabla IV.4.



La lordosis global lumbopélvica no tuvo diferencias significativas estadísticas. La diferencias aparecieron al descartar el valor pélvico de la lordosis, para ser claras en caso de lordosis desde L1 a L5 ( $p= 0,03$ )

La diferencia más significativa fue la mayor Incidencia Pélvica en las mujeres.

También tuvo significancia estadística la menor Morfología Pélvica y el menor Porcentaje Lumbo Pélvico, así como el aumento de la distancia bicoxofemoral- 1ra sacra y el incremento en el Índice Lumbo Pélvico y la Versión Pelviana.

Tabla IV.4

	SEXO		
	FEM (85)	MASC (30)	p
Morfología Pélvica *	29,64° (11,28)	34,1° (8,07)	<b>0,02</b>
Angulo Pélvico	27,01° (8,03)	24,27° (7,43)	0,08
Incidencia Pélvica *	55,34° (13,14)	49,97° (9,26)	<b>0,01</b>
Versión Pelviana *	23,04° (9,06)	18,93° (7,65)	<b>0,02</b>
Pendiente Sacra	33,86° (12,67)	31,67° (9,55)	0,32
Angulo Cestino	62,48° (8,07)	65,53° (7,34)	0,21
Dist. F - S1 (mm) *	51,7 (18,6)	43,2 (17)	<b>0,02</b>
Dist. S1 - S2 (mm)	42,1 (6,9)	45 (7,8)	0,06
Índice Sacro Pélvico *	1,32 (0,78)	1,01 (0,5)	<b>0,01</b>
Dist. F - S2 (mm)	93,2 (16,7)	88,1 (16,4)	0,15
% Lumbopélvico *	46,64 (11,45)	52,84 (13,45)	<b>0,01</b>
Lordosis Lumbo Pélvica	83° (13,34)	81,97° (11,59)	0,7
Lordosis Lumbo Sacra	53,89° (15,45)	48,73° (13,92)	0,11
Lordosis Lumbar *	44,16° (15,51)	37,23° (15,22)	<b>0,03</b>
Angulo Lumbosacro	9,75° (5,86)	11,5° (6,25)	0,17
LASD (mm)	3,9 (26,2)	1,7 (26,5)	0,69

Ref.: el valor indica la media, entre paréntesis se indica el desvío estándar.

\*: valor de p significativo ( $< 0,05$ )

#### IV. 2. 2) Edad:

La edad mostró correlación inversa altamente significativa con la Pendiente Sacra (Fig. IV.1), con la Lordosis Lumbo Sacra (Fig. IV.3), con la Lordosis Lumbar (Fig. IV.4) y con el Ángulo Cestino (Fig. IV.5), e inversa significativa con la Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.2) y el Porcentaje Lumbo Pélvico (Fig. IV.7) (Tabla IV. 5). La relación fue positiva con el Ángulo Pélvico, la Versión Pelviana, la distancia en proyección horizontal del eje bicoxofemoral al centro sacro y el Índice Sacro Pélvico (Fig. IV.6).

Tabla IV. 5

CORRELACIÓN EDAD			
Morfología Pélvica	0,1249	Distancia F- S1	0,1938
Ángulo Pélvico *	0,2411	Distancia F- S2	0,1798
Incidencia Pélvica	- 0,1623	Distancia S1- S2	- 0,0901
Versión Pelviana *	0,1969	Índice Sacro Pélvico *	0,2062
Pendiente Sacra #	- 0,3253	% Lumbopélvico *	- 0,2064
Ángulo C #	- 0,2550	Proyección L1	- 0,0702
Lordosis Lumbo Pélvica *	- 0,2113	Tamaño L4	0,1306
Lordosis Lumbo Sacra #	- 0,2688	Peso	- 0,0042
Lordosis Lumbar #	- 0,2601	Talla	- 0,0063
Ángulo Lumbosacro	0,0036		

\* corresponde P significativa ( $P < 0,05$ )

# corresponde P altamente significativa ( $P < 0,01$ )

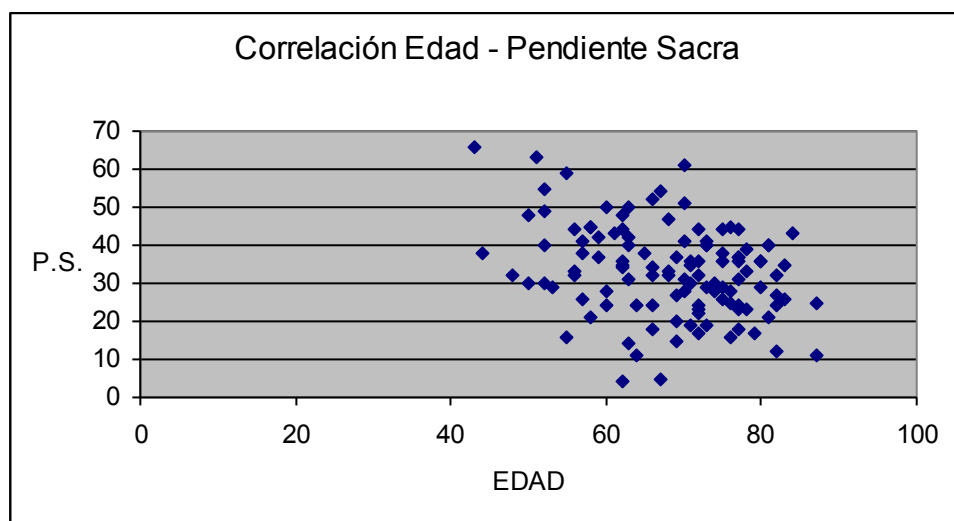


Fig. IV.1

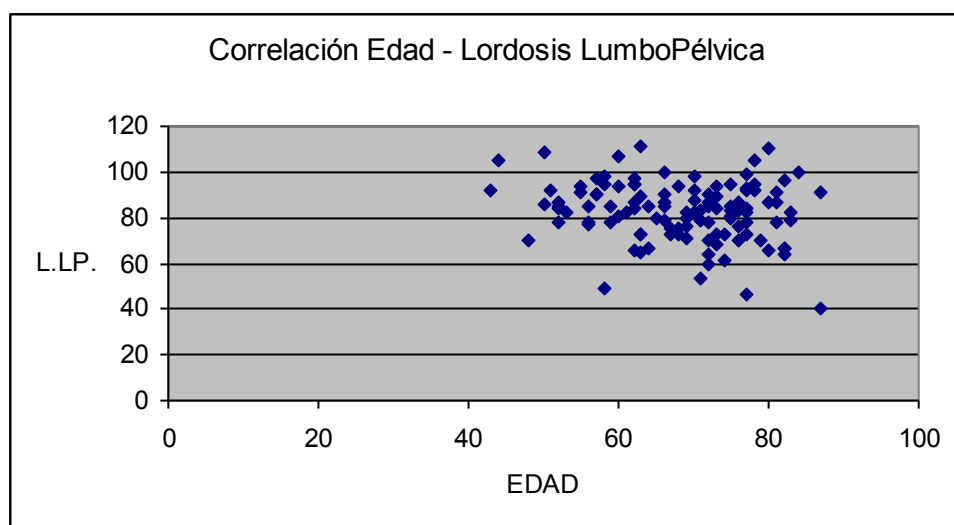


Fig IV.2

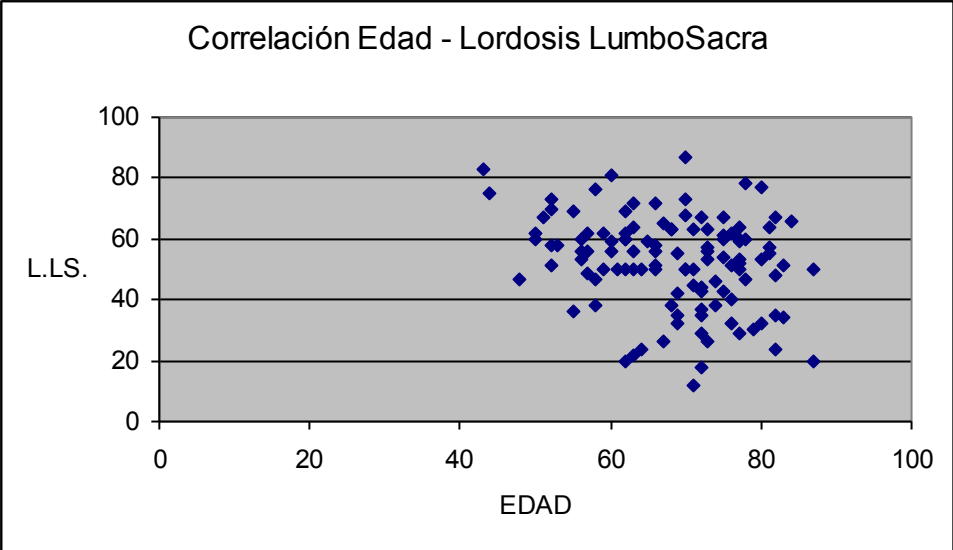


Fig.IV.3

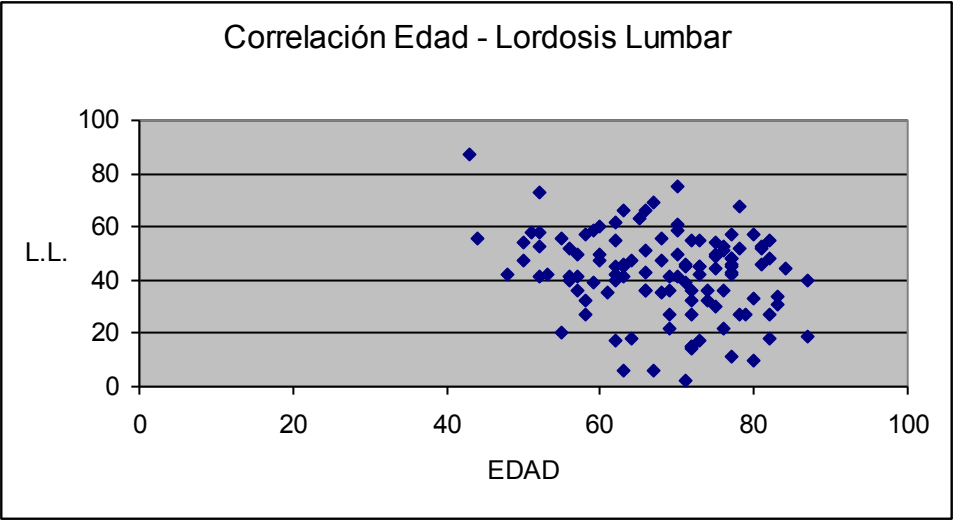


Fig. IV.4

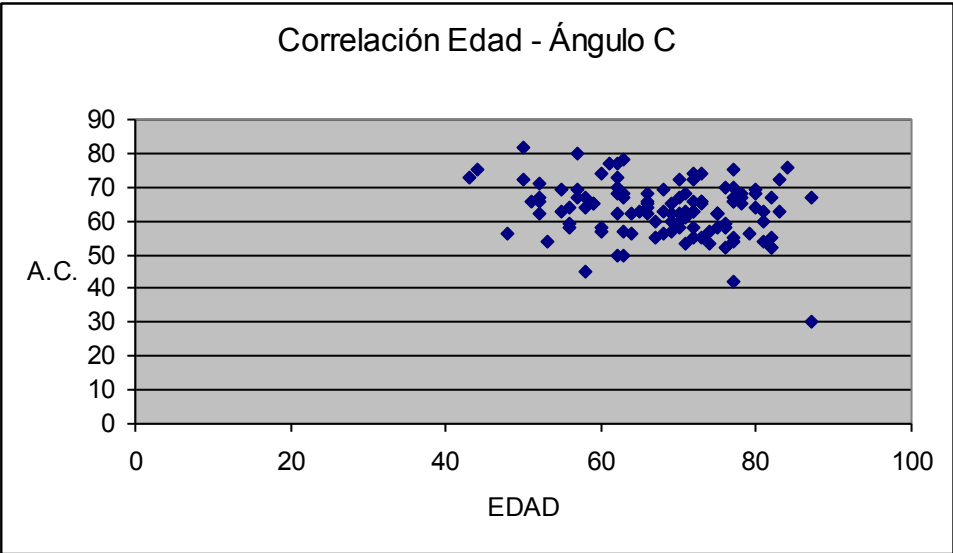


Fig. IV.5

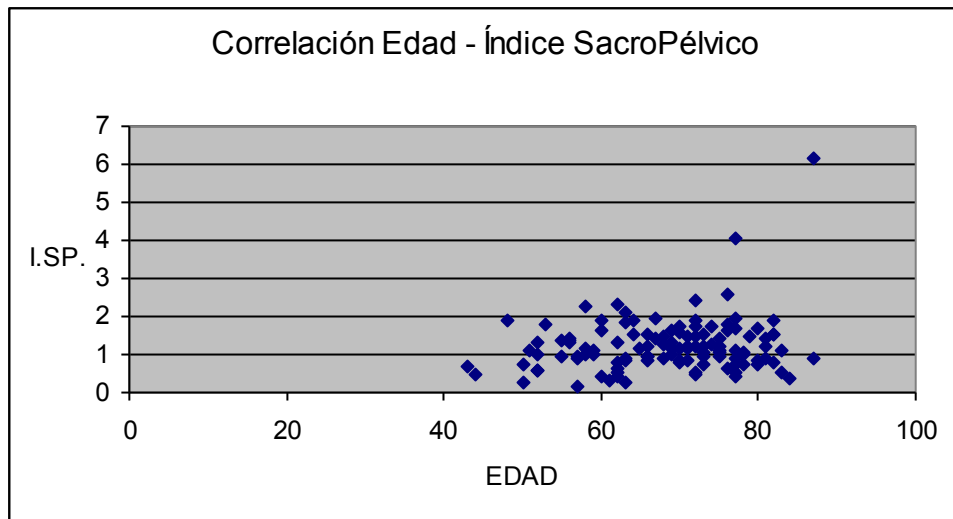


Fig. IV.6

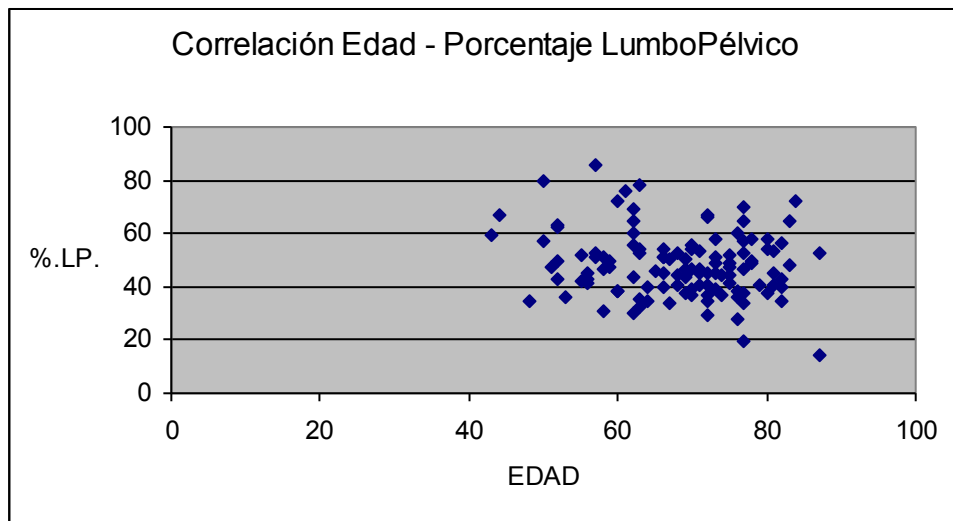


Fig. IV.7

#### IV. 2. 3) Peso:

El peso no evidenció correlación significativa con ninguno de los parámetros medidos, tanto con los angulares como con las distancias (Tabla IV. 6). Tuvo correlación significativa positiva con el tamaño de la 4<sup>o</sup> vértebra lumbar (distancia en mm desde punto medio del borde anterior al punto medio del borde posterior del cuerpo) (Fig. IV.9) y con la talla (Fig. IV.8).

Tabla IV. 6

CORRELACIÓN PESO			
Morfología Pélvica	0,0892	Distancia F- S1	0,0497
Ángulo Pélvico	0,0067	Distancia F- S2	0,1151
Incidencia Pélvica	- 0,1032	Distancia S1- S2	0,1206
Versión Pelviana	- 0,0236	Índice Sacro Pélvico	0,0032
Pendiente Sacra	- 0,0398	% Lumbopélvico	- 0,0458
Ángulo C	- 0,0006	Proyección L1	- 0,0221
Lordosis Lumbo Pélvica	- 0,0544	Tamaño L4 #	0,4478
Lordosis Lumbo Sacra	- 0,1158	Talla #	0,5698
Lordosis Lumbar	- 0,1074		
Ángulo Lumbosacro	- 0,0151		

\* corresponde P significativa ( $P < 0,05$ )

# corresponde P altamente significativa ( $P < 0,01$ )

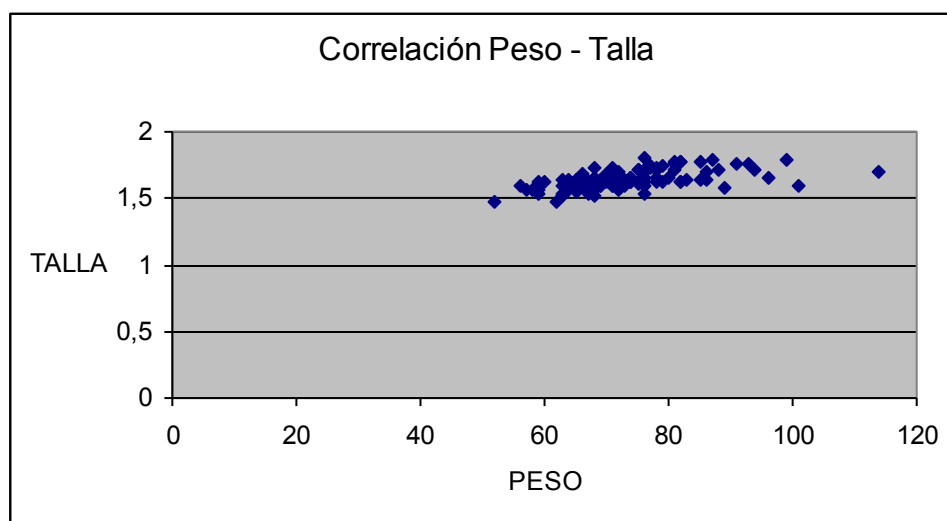


Fig. IV.8

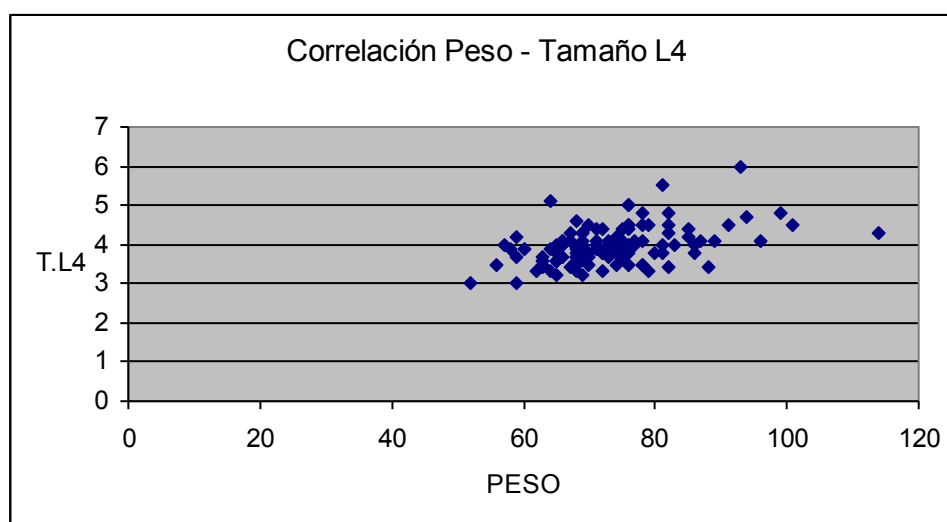


Fig.IV.9

#### IV. 2. 4) Talla:

La talla tuvo su mayor correlación significativa importante directa con el peso y con el tamaño de L4 (Fig. IV.10) (Tabla IV. 7). También fue altamente significativa la correlación inversa con la Incidencia Pélvica (Fig. IV.11). Existió además correlación significativa directa con la Morfología Pélvica (Fig. IV.12) y la distancia S1- S2 (Fig. IV.14), y negativa con la Lordosis Lumbar (Fig. IV.13).

Tabla IV. 7

CORRELACIÓN TALLA			
MORFOLOGÍA PÉLVICA *	0,2381	DISTANCIA F- S1	- 0,1078
ÁNGULO PÉLVICO	- 0,0919	DISTANCIA F- S2	- 0,0201
INCIDENCIA PÉLVICA #	- 0,2588	DISTANCIA S1- S2 *	0,2014
VERSIÓN PELVIANA	- 0,1363	ÍNDICE SACRO PÉLVICO	- 0,1442
PENDIENTE SACRA	- 0,1419	% LUMBOPÉLVICO	0,1408
ÁNGULO C	0,1008	PROYECCIÓN L1	- 0,1025
LORDOSIS LUMBO PÉLVICA	- 0,0362	TAMAÑO L4 #	0,5348
LORDOSIS LUMBO SACRA	- 0,1928	PESO #	0,5698
LORDOSIS LUMBAR *	- 0,2121		
ÁNGULO LUMBOSACRO	0,0594		

\* corresponde P significativa ( $P < 0,05$ )

# corresponde P altamente significativa ( $P < 0,01$ )

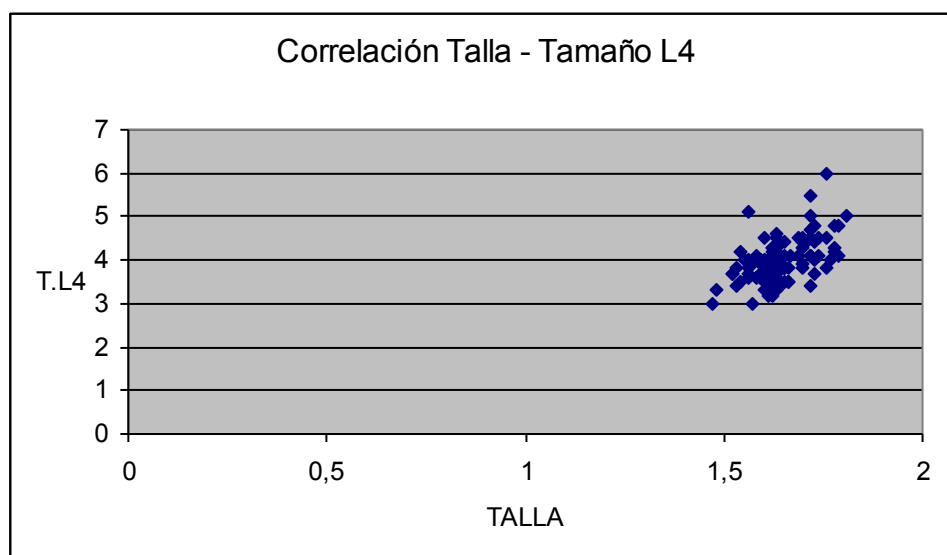


Fig IV.10

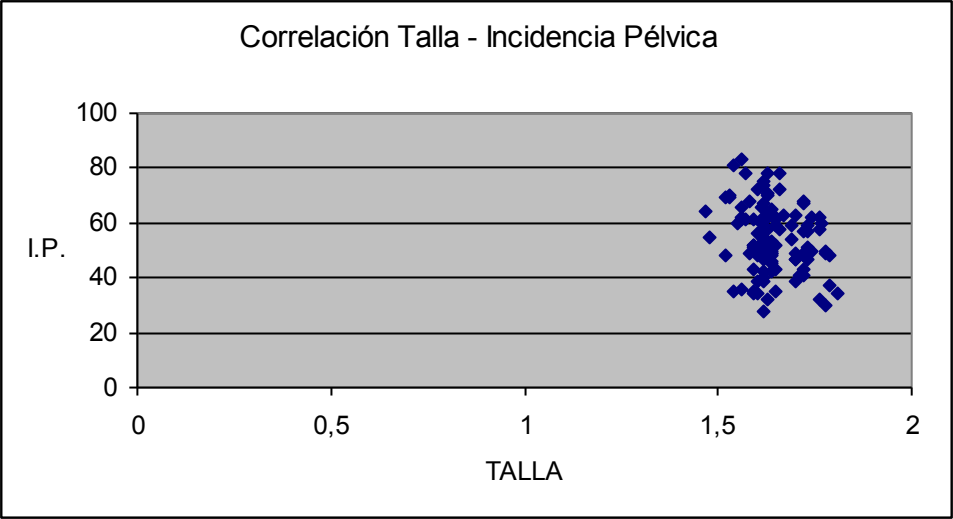


Fig IV.11

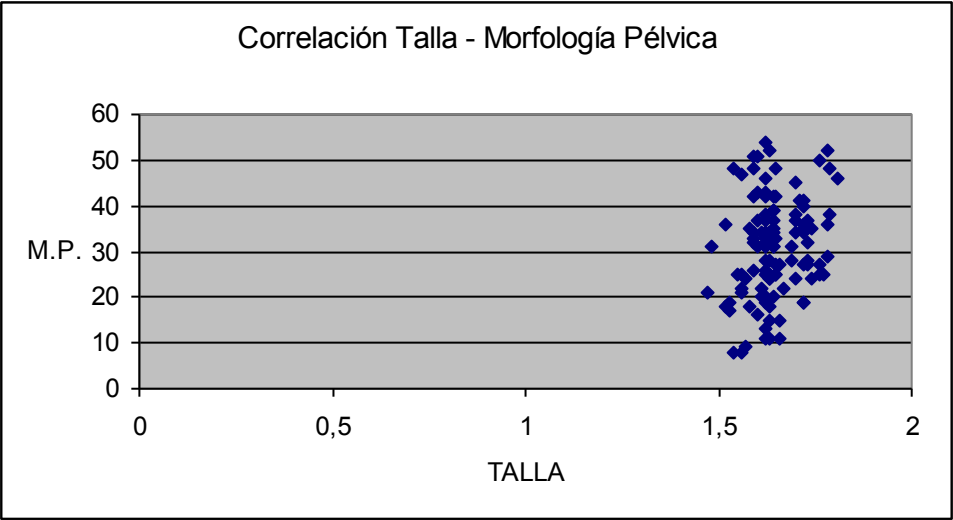


Fig IV.12

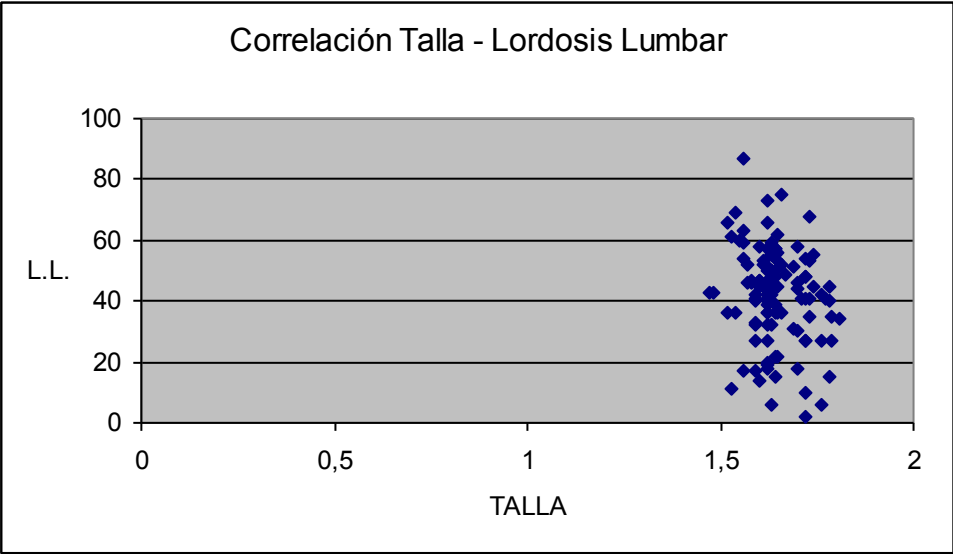


Fig IV.13

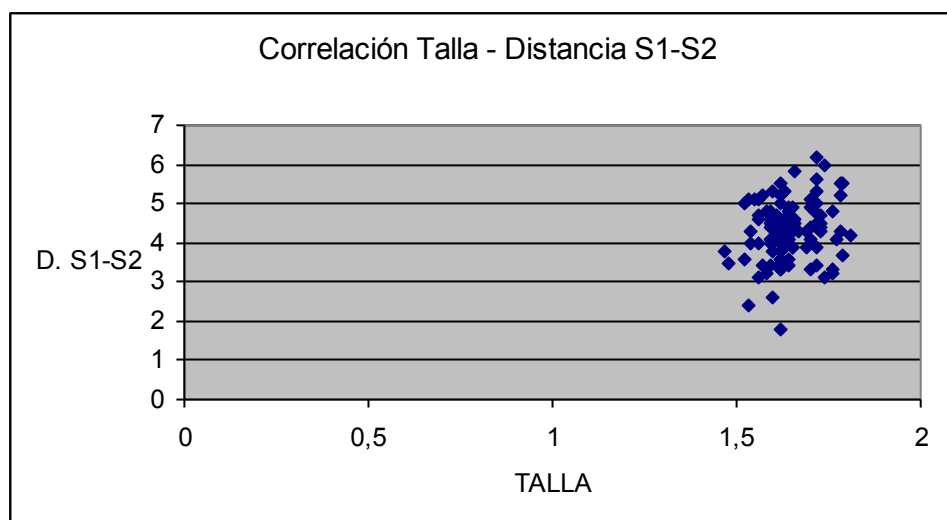


Fig IV.14

#### IV. 2. 5) Diabetes :

La existencia o no de diabetes, representada en la tabla IV 8, no pareciera influir en el balance sagital lumbosacro. Sólo la lordosis lumbar tuvo diferencias menores para los diabéticos, pero sin tener nivel de significación.

Tabla IV 8

	DIABETES		
	SI (20)	NO (95)	p
Morfología Pélvica	33,95° (8,02)	30,14° (11,08)	0,14
Angulo Pélvico	26,25° (5,72)	26,31° (8,36)	0,96
Incidencia Pélvica	50,05° (8,88)	55,02° (12,44)	0,09
Versión Pelviana	21,25° (5,38)	22,12° (9,46)	0,57
Pendiente Sacra	30,85° (11,78)	33,8° (11,98)	0,31
Angulo Cestino	63,4° (5,67)	63,25° (8,4)	0,92
Dist. F - S1 (mm)	49,5 (12,9)	49,5 (19,5)	1
Dist. S1 - S2 (mm)	41,1 (5,9)	43,2 (7,5)	0,24
Indice Sacro Pélvico	1,24 (0,41)	1,23 (0,78)	0,93
Dist. F - S2 (mm)	90,7 (12,4)	92,1 (17,5)	0,67
% Lumbopélvico	46,17 (9,47)	48,70 (12,76)	0,31
Lordosis Lumbo Pélvica	82,1° (11,6)	82,86° (13,16)	0,81
Lordosis Lumbo Sacra	47,8° (15,48)	53,54° (15)	0,12
Lordosis Lumbar	36,65° (17,92)	43,55° (14,99)	0,07
Angulo Lumbosacro	11,25° (6,85)	9,99° (5,8)	0,39
LASD (mm)	0,5 (24,1)	3,9 (26,6)	0,59

ref.: el valor indica la media, entre paréntesis se indica el desvío estándar



#### IV. 2. 6) Artroplastía de cadera:

En la Tabla IV 9 se muestran los valores hallados en casi el 10% de pacientes que tenían prótesis de cadera (12), comparado con los 103 que no tenían prótesis.

En ningún caso, los parámetros medidos mostraron diferencias significativas.

Tabla IV 9

	A. T. C.		
	SI (12)	NO (103)	p
Morfología Pélvica	32,75° (8,53)	30,57° (10,92)	0,50
Angulo Pélvico	25,08° (6,81)	26,44° (8,08)	0,57
Incidencia Pélvica	51,92° (9,73)	54,42° (12,27)	0,49
Versión Pelviana	20,08° (6,57)	22,18° (9,10)	0,44
Pendiente Sacra	32,33° (11,14)	33,40° (12,08)	0,77
Angulo Cestino	64,15° (6,82)	63,14° (8,10)	0,68
Dist. F - S1 (mm)	47,2 (16)	49,7 (18,8)	0,66
Dist. S1 - S2 (mm)	46,3 (8)	42,4 (7,1)	0,07
Indice Sacro Pélvico	1,08 (0,49)	1,26 (0,75)	0,42
Dist. F - S2 (mm)	93,6 (14,2)	91,7 (17)	0,71
% Lumbopélvico	50,67 (12,08)	47,98 (12,30)	0,47
Lordosis Lumbo Pélvica	82,58° (10,22)	82,75° (13,18)	0,96
Lordosis Lumbo Sacra	52,08° (15,12)	52,60° (15,26)	0,91
Lordosis Lumbar	43,5° (13,74)	42,22° (15,94)	0,78
Angulo Lumbosacro	8,75° (3,72)	10,37° (6,19)	0,37
LASD	0,51 (2,67)	0,31 (2,62)	0,79

ref.: el valor indica la media, entre paréntesis se indica el desvío estándar.

Tabla IV 10

	CLÍNICA			
	LUMBALGIA (15)	CIÁTICA (49)	C.I.N. (18)	CIÁTICA + C.I.N. (33)
Morfología Pélvica	29,8° (9,46)	31,24° (11,84)	32,39° (9,92)	29,72° (10,07)
Angulo Pélvico	28° (8,66)	25,21° (6,24)	28,72° (10,91)	25,81° (7,97)
Incidencia Pélvica	55,46° (10,4)	53,88° (13,21)	51,94° (10,56)	55,18° (11,88)
Versión Pelviana	23,53° (8,76)	20,8° (6,4)	24,55° (13,58)	21,58° (8,96)
Pendiente Sacra	32,2° (8,3)	34,26° (14,10)	29,28° (12)	34,51° (9,53)
Angulo Cestino	61,86° (8,77)	64,49° (6,10)	60,39° (11,08)	63,69° (7,97)
Dist. F - S1 (mm)	52,6 (19,6)	47 (15)	52 (23,7)	50,2 (19,8)
Dist. S1 - S2 (mm)	43,8 (6,5)	43,3 (7,4)	41,5 (8,4)	42,3 (6,7)
Indice Sacro Pélvico	1,24 (0,52)	1,13 (0,43)	1,46 (1,30)	1,27 (0,73)
Dist. F - S2 (mm)	96,5 (18,5)	89,6 (14,6)	93,5 (18,9)	92,2 (17,7)
% Lumbopélvico	47,47 (13,44)	49,31 (10,48)	47,77 (14,70)	47,87 (13,13)
Lordosis Lumbo Pélvica	83,93° (11,46)	84,16° (11,70)	80,67° (17,33)	81,18° (12,58)
Lordosis Lumbo Sacra	55° (12,39)	53,49° (15,99)	49,16° (16,52)	51,87° (14,61)
Lordosis Lumbar	44,2° (11,44)	43,41° (16,92)	43,41° (16,92)	42,03° (16,91)
Angulo Lumbosacro	10,93° (7)	10,04° (5,39)	10,72° (5,29)	9,85° (6,88)
LASD (mm)	0,1 (15)	3,6 (28)	7,3 (28,3)	10,1 (24,8)

ref.: el valor indica la media, entre paréntesis se indica el desvío estándar.

#### IV. 2. 7) Clínica:

Todos lo pacientes presentaron lumbalgia, por lo que los pacientes estudiados se dividieron en cuatro grupos para el análisis de los parámetros medidos:

- 1) Pacientes sólo con LUMBALGIA (15 pacientes)
- 2) Pacientes que además de la lumbalgia tuvieron sólo radiculalgia (CIATICA 49 pacientes)
- 3) Pacientes qué además de la lumbalgia tuvieron sólo claudicación intermitente neurogénica (C.I.N. 18 pacientes)
- 4) Pacientes que presentaron los tres cuadros dolorosos, esto es, lumbalgia + radiculalgia + claudicación intermitente neurogénica (CIATICA + C.I.N. 33 pacientes)

En la Tabla IV 10 se representan la media y el desvío estándar de cada grupo.

En la Tabla IV 11 se representa el valor de p comparando las medias y desvíos estándar según los tipos de clínica que presentaban los pacientes.

Tabla IV 11

El resultado expresa el valor de p.

Relación de Parámetros según la clínica						
	Lumbalgia /Ciática	Lumbalgia /C.I.N.	Lumbalgia /Ciática + C.I.N.	Ciática /C.I.N.	Ciática / Ciática + C.I.N.	C.I.N. / Ciática + C.I.N.
Morfología Pélvica	0,58	0,45	0,97	0,71	0,54	0,36
Angulo Pélvico	0,26	0,83	0,39	0,70	0,21	0,28
Incidencia Pélvica	0,67	0,34	0,93	0,57	0,65	0,33
Versión Pelviana	0,19	0,79	0,48	0,27	0,66	0,41
Pendiente Sacra	0,49	0,43	0,42	0,18	0,92	0,09
Angulo Cestino	0,29	0,68	0,47	0,62	0,15	0,23
Dist. F - S1 (mm)	0,24	0,93	0,69	0,41	0,43	0,77
Dist. S1 - S2 (mm)	0,81	0,39	0,47	0,39	0,53	0,71
Indice Sacro Pélvico	0,41	0,51	0,88	0,3	0,32	0,57
Dist. F - S2 (mm)	0,13	0,65	0,44	0,37	0,47	0,81
% Lumbopélvico	0,65	0,95	0,92	0,68	0,58	0,98
Lordosis Lumbo Pélvica	0,95	0,53	0,47	0,43	0,27	0,9
Lordosis Lumbo Sacra	0,74	0,26	0,47	0,33	0,64	0,54
Lordosis Lumbar	0,86	0,2	0,45	0,34	0,71	0,78
Angulo Lumbosacro	0,6	0,92	0,61	0,64	0,88	0,64
LASD	0,53	0,35	0,09	0,63	0,28	0,71

En ninguna de las comparaciones los valores fueron significativos, por lo que en los pacientes con estenosis de conducto lumbar, el balance sagital no presentó diferencias según la calidad y tipo de dolor.

#### IV. 2. 8) Espondilolistesis:

En base a la presencia o no de espondilolistesis, dividimos la población de pacientes con estenosis de conducto lumbar en tres grupos:

- 1) Pacientes con espondilolistesis degenerativa (ELD – 49 pacientes)
- 2) Pacientes con espondilolistesis ístmica (ELISTMICA – 19 pacientes)
- 3) Pacientes sin espondilolistesis (NO - 47 pacientes)

Aquellos pacientes en que existió listesis ístmica en un nivel y degenerativa en otro (tres pacientes) se consideraron dentro del grupo de espondilolistesis ístmica

En la tabla IV 12 figuran los resultados de los tres tipos de pacientes con estenosis mencionados.

Tabla IV 12

	ESPONDILOLISTESIS		
	ELD (n 49)	ELI (n 19)	NO ( n 47)
Morfología Pélvica	30,82° (10,11)	22,47° (9,62)	34,15° (10)
Angulo Pélvico	28,36° (8,67)	25,58° (5,94)	24,43° (7,22)
Incidencia Pélvica	53,9° (11,27)	63,89° (11,13)	50,49° (11,14)
Versión Pelviana	24,24° (10,53)	22,05° (5,86)	19,55° (7,38)
Pendiente Sacra	31,10° (9,71)	44,21° (12,90)	31,15° (11,46)
Angulo Cestino	61,02° (8,82)	64,16° (5,88)	65,28° (7,27)
Dist. F - S1 (mm)	54,08 (20,05)	50,47 (12,54)	44,25 (17,15)
Dist. S1 - S2 (mm)	42,53 (7,87)	43,89 (7,77)	42,72 (6,45)
Indice Sacro Pélvico	1,39 (0,94)	1,21 (0,45)	1,09 (0,53)
Dist. F - S2 (mm)	96,49 (18,64)	93,31 (9,12)	86,53 (15,65)
% Lumbopélvico	45,77 (11,88)	47,52 (9,84)	51,16 (13,09)
Lordosis Lumbo Pélvica	81,06° (14,18)	84° (10,66)	83,96° (12,31)
Lordosis Lumbo Sacra	50,96° (14,23)	62,32° (13,37)	50,25° (15,56)
Lordosis Lumbar	41,41° (14,11)	55,53° (16,22)	30,02° (14,36)
Angulo Lumbosacro	9,59° (5,41)	6,79° (7,40)	12,23° (5,24)
LASD (mm)	6,32 (26,88)	14,52 (23,58)	- 4,46 (24,51)

ref.: el valor indica la media, entre paréntesis se indica el desvío estándar.

ELD: Espondilolistesis degenerativa, ELI: Espondilolistesis ístmica,

NO: sin espondilolistesis

El grupo sin desplazamiento vertebral evidenció menor distancia tanto entre el eje bicoxofemoral y el centro del platillo sacro, como entre aquel y el centro de S2.

Los pacientes con listesis degenerativa tuvieron incremento significativo en el Ángulo Pélvico, la Versión Pelviana y el Índice Sacro Pélvico. Fue menor en este grupo el ángulo Cestino.

Los pacientes con espondilolistesis ístmica presentaron mayor Lordosis Lumbo Sacra, pero especialmente lumbar, ya que el ángulo lumbosacro fue precisamente inferior. La Lordosis Lumbo Pélvica no mostró diferencias.

También existió incremento significativo en la incidencia pélvica y en la pendiente sacra en los pacientes con espondilolistesis lítica. La morfología pélvica fue significativamente menor.

En la tabla IV 15 se comparan los resultados de los dos grupos con desplazamiento vertebral, el degenerativo y el ístmico.

Al igual que lo que ocurría entre los pacientes sin desplazamiento, los pacientes con listesis degenerativa tuvieron menor lordosis que aquellos con espondilolistesis ístmica. Es evidente al comparar lordosis lumbar y lumbosacro, a pesar de que también en este caso, el ángulo lumbosacro es menor cuando existe lisis. Sin tener diferencias significativas, la Lordosis Lumbo Pélvica fue algo mayor en este grupo.

Tabla IV 13

		ESPONDILOLISTESIS		p
		ELD (n 49)	NO (n 47)	
Morfología Pélvica		30,82° (10,11)	34,15° (10)	0,10
Angulo Pélvico	*	28,36° (8,67)	24,43° (7,22)	<b>0,01</b>
Incidencia Pélvica		53,9° (11,27)	50,49° (11,14)	0,13
Versión Pelviana	*	24,24° (10,53)	19,55° (7,38)	<b>0,01</b>
Pendiente Sacra		31,10° (9,71)	31,15° (11,46)	0,98
Angulo Cestino	*	61,02° (8,82)	65,28° (7,27)	<b>0,01</b>
Dist. F - S1 (mm)	*	54,08 (20,05)	44,25 (17,15)	<b>0,01</b>
Dist. S1 - S2 (mm)		42,53 (7,87)	42,72 (6,45)	0,89
Índice Sacro Pélvico	*	1,39 (0,94)	1,09 (0,53)	<b>0,05</b>
Dist. F - S2 (mm)	*	96,49 (18,64)	86,53 (15,65)	<b>0,005</b>
% Lumbopélvico	*	45,77 (11,88)	51,16 (13,09)	<b>0,03</b>
Lordosis Lumbo Pélvica		81,06° (14,18)	83,96° (12,31)	0,28
Lordosis Lumbo Sacra		50,96° (14,23)	50,25° (15,56)	0,81
Lordosis Lumbar	*	41,41° (14,11)	30,02° (14,36)	<b>&lt;0,001</b>
Angulo Lumbosacro	*	9,59° (5,41)	12,23° (5,24)	<b>0,01</b>
LASD (mm)	*	6,32 (26,88)	- 4,46 (24,51)	<b>0,04</b>

ref.: el valor indica la media, entre paréntesis se indica el desvío estándar.

\* valor de p significativo (< 0,05) ELD: Espondilolistesis degenerativa, NO: sin espondilolistesis

Tabla IV 14

ESPONDILOLISTESIS			
	ELI (n 19)	NO (n 47)	p
Morfología Pélvica *	22,47° (9,62)	34,15° (10)	<b>0,007</b>
Angulo Pélvico	25,58° (5,94)	24,43° (7,22)	0,54
Incidencia Pélvica *	63,89° (11,13)	50,49° (11,14)	<b>&lt;0,001</b>
Versión Pelviana	22,05° (5,86)	19,55° (7,38)	0,15
Pendiente Sacra *	44,21° (12,90)	31,15° (11,46)	<b>&lt;0,001</b>
Angulo Cestino	64,16° (5,88)	65,28° (7,27)	0,55
Dist. F - S1 (mm)	50,47 (12,54)	44,25 (17,15)	0,15
Dist. S1 - S2 (mm)	43,89 (7,77)	42,72 (6,45)	0,53
Indice Sacro Pélvico	1,21 (0,45)	1,09 (0,53)	0,38
Dist. F - S2 (mm) *	93,31 (9,12)	86,53 (15,65)	<b>0,03</b>
% Lumbopélvico	47,52 (9,84)	51,16 (13,09)	0,27
Lordosis Lumbo Pélvica	84° (10,66)	83,96° (12,31)	0,99
Lordosis Lumbo Sacra *	62,32° (13,37)	50,25° (15,56)	<b>0,004</b>
Lordosis Lumbar *	55,53° (16,22)	30,02° (14,36)	<b>&lt;0,001</b>
Angulo Lumbosacro *	6,79° (7,40)	12,23° (5,24)	<b>0,007</b>
LASD (mm) *	14,52 (23,58)	- 4,46 (24,51)	<b>0,005</b>

ref.: el valor indica la media, entre paréntesis el desvío estándar. \*: valor de p significativo (< 0,05), ELI: Espondilolistesis ístmica, NO: sin espondilolistesis

En la tabla IV 13 se representan los valores de pacientes con espondilolistesis degenerativa y aquellos con estenosis sin listesis.

En la tabla IV 14 se comparan los valores del balance sagital en pacientes con espondilolistesis ístmica con aquellos sin desplazamiento

Tabla IV 15

ESPONDILOLISTESIS			
	ELD (n 49)	ELI (n 19)	p
Morfología Pélvica *	30,82° (10,11)	22,47° (9,62)	<b>0,002</b>
Angulo Pélvico	28,36° (8,67)	25,58° (5,94)	0,13
Incidencia Pélvica *	53,9° (11,27)	63,89° (11,13)	<b>0,001</b>
Versión Pelviana	24,24° (10,53)	22,05° (5,86)	0,28
Pendiente Sacra *	31,10° (9,71)	44,21° (12,90)	<b>&lt;0,001</b>
Angulo Cestino	61,02° (8,82)	64,16° (5,88)	0,09
Dist. F - S1 (mm)	54,08 (20,05)	50,47 (12,54)	0,37
Dist. S1 - S2 (mm)	42,53 (7,87)	43,89 (7,77)	0,52
Indice Sacro Pélvico	1,39 (0,94)	1,21 (0,45)	0,29
Dist. F - S2 (mm)	96,49 (18,64)	93,31 (9,12)	0,35
% Lumbopélvico	45,77 (11,88)	47,52 (9,84)	0,57
Lordosis Lumbo Pélvica	81,06° (14,18)	84° (10,66)	0,41
Lordosis Lumbo Sacra *	50,96° (14,23)	62,32° (13,37)	<b>0,003</b>
Lordosis Lumbar *	41,41° (14,11)	55,53° (16,22)	<b>&lt;0,001</b>
Angulo Lumbosacro	9,59° (5,41)	6,79° (7,40)	0,14
LASD (mm)	6,32 (26,88)	14,52 (23,58)	0,24

ref.: el valor indica la media, entre paréntesis se indica el desvío estándar.

\*: valor de p significativo (< 0,05) ELD: Espondilolistesis degenerativa,

ELI: Espondilolistesis ístmica.

#### IV. 2. 9) Escoliosis:

Los resultados comparativos entre los 33 pacientes con escoliosis y los 82 sin escoliosis se describen en la tabla IV.16. Salvo los parámetros anatómicos y el ángulo lumbosacro, todos los restantes parámetros angulares tuvieron diferencias significativas en los dos grupos. La Lordosis, la Pendiente Sacra y el Ángulo C fue inferior en el grupo con escoliosis, mientras que el Ángulo Pélvico y la Versión Pelviana fue mayor.

También existió un incremento con las distancias Fémur- Sacro, con mayor retroversión pélvica en pacientes con escoliosis.

Tabla IV 16

		ESCOLIOSIS		
		SI (n 33)	NO (n 82)	p
Morfología Pélvica	*	32,49° (11,24)	30,12° (10,45)	0,28
Angulo Pélvico		28,97° (7,61)	25,22° (7,86)	<b>0,02</b>
Incidencia Pélvica	*	52,40° (12,76)	54,87° (11,71)	0,32
Versión Pelviana		24,18° (8,19)	21,07° (9,03)	0,08
Pendiente Sacra	*	29,39° (13,98)	34,85° (10,72)	<b>0,04</b>
Angulo Cestino		60,73° (7,55)	64,30° (7,95)	<b>0,02</b>
Dist. F - S1 (mm)		5,51 (1,80)	4,72 (1,83)	<b>0,03</b>
Dist. S1 - S2 (mm)		4,22 (0,69)	4,30 (0,74)	0,59
Indice Sacro Pélvico		1,39 (0,71)	1,75 (0,73)	<b>0,01</b>
Dist. F - S2 (mm)		9,73 (1,52)	8,97 (1,69)	<b>0,02</b>
% Lumbopélvico		45,18 (11,12)	49,67 (12,42)	0,07
Lordosis Lumbo Pélvica		77,67° (13,71)	84,77° (11,99)	<b>0,006</b>
Lordosis Lumbo Sacra	*	45,61° (17,95)	55,34° (13,02)	<b>0,006</b>
Lordosis Lumbar	*	36° (17,68)	44,91° (14,12)	<b>0,005</b>
Angulo Lumbosacro		9,60° (5,86)	10,45° (6,06)	0,49
LASD (mm)		- 0,29 (2,49)	0,57 (2,63)	0,11

ref.: el valor indica la media, entre paréntesis se indica el desvío estándar.

\*: valor de p significativo (< 0,05) ELD: Espondilolistesis degenerativa,  
ELI: Espondilolistesis ístmica.

#### IV. 3. Correlación entre Parámetros:

##### IV. 3. 1. Correlación Parámetros Angulares

Se evaluó la correlación entre variables utilizando el test de correlación de Pearson, en la tabla IV 17 se detallan los resultados entre parámetros angulares pélvicos y lumbares.

Tabla IV 17

	A.P.	I.P.	V.P.	P.S.	A.C.	L.L.P.	L.L.S.	L.L.	A.L5- S
<b>M.P</b>	- 0,2672 #	- 0,9894 #	- 0,3881 #	- 0,7351 #	0,2649 #	0,1515 o	- 0,5463 #	- 0,6213 #	0,2419 *
<b>A.P.</b>		0,2368 *	0,9706 #	- 0,4002 #	- 0,9954 #	- 0,7315 #	- 0,4312 #	- 0,3039 #	- 0,2951 #
<b>I.P.</b>			0,3604 #	0,7569 #	- 0,2329 *	- 0,1160 o	0,5745 #	0,6445 #	- 0,2313 *
<b>V.P.</b>				- 0,2654 #	- 0,9684 #	- 0,6985 #	- 0,3216 #	- 0,1933 o	- 0,3076 #
<b>P.S.</b>					0,4005 #	0,349 #	0,7851 #	0,7635 #	- 0,0099 o
<b>A.C.</b>						0,7327 #	0,4333 #	0,3045 #	0,2991 #
<b>L.L.P.</b>							0,7297 #	0,578 #	0,3351 #
<b>L.L.S</b>								0,9257 #	0,1098 o
<b>L.L.</b>									- 0,2736 #

ref.: AP: Ángulo pélvico, IP: Incidencia pélvica, VP: Versión pelviana, PS: Pendiente sacra, AC: Ángulo Cestino – radio pélvico, LLP: Lordosis lumbo pélvica, LLS: Lordosis Lumbo Sacra, LL: Lordosis lumbar, AL5- S: Ángulo lumbosacro.

# corresponde P altamente significativa (P <0,01)

\* corresponde P significativa (P < 0,05)

o corresponde P no significativa (P > 0,05)

#### IV. 3. 1) a) Morfología Pélvica:

Para la Morfología Pélvica existió correlación directa con el Ángulo C (Fig. IV.19) y con el Ángulo Lumbosacro (Fig. IV.23), y correlación inversa con el Ángulo Pélvico (Fig. IV.15), Incidencia Pélvica (Fig. IV.16), Versión Pelviana (Fig. IV.17), Pendiente Sacra (Fig. IV.18), Lordosis Lumbo Sacra (Fig. IV.21) y Lordosis Lumbar (Fig. IV.22). No existió correlación entre la Morfología Pélvica y la Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.20). La correlación fue muy fuerte con la P.S., la L.L.S y L.L., y muy especialmente con la I.P.

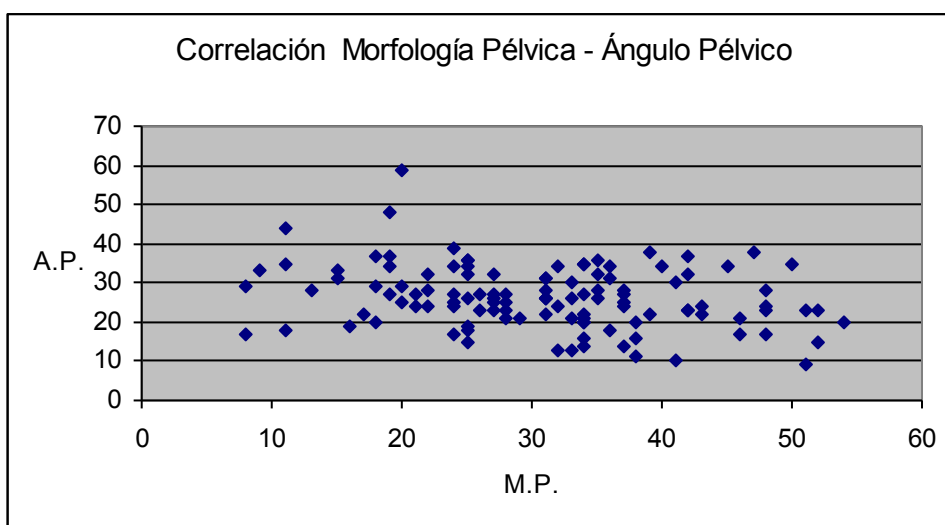


Fig IV.15

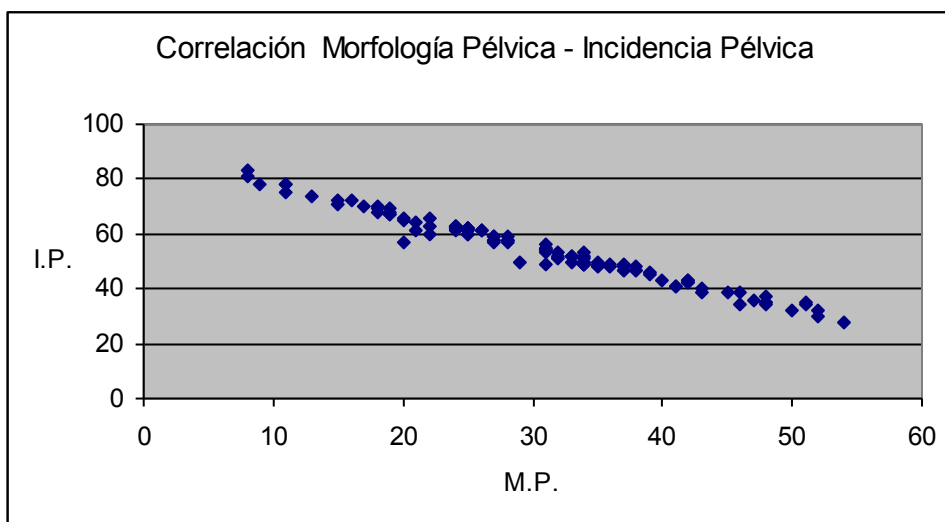


Fig IV.16



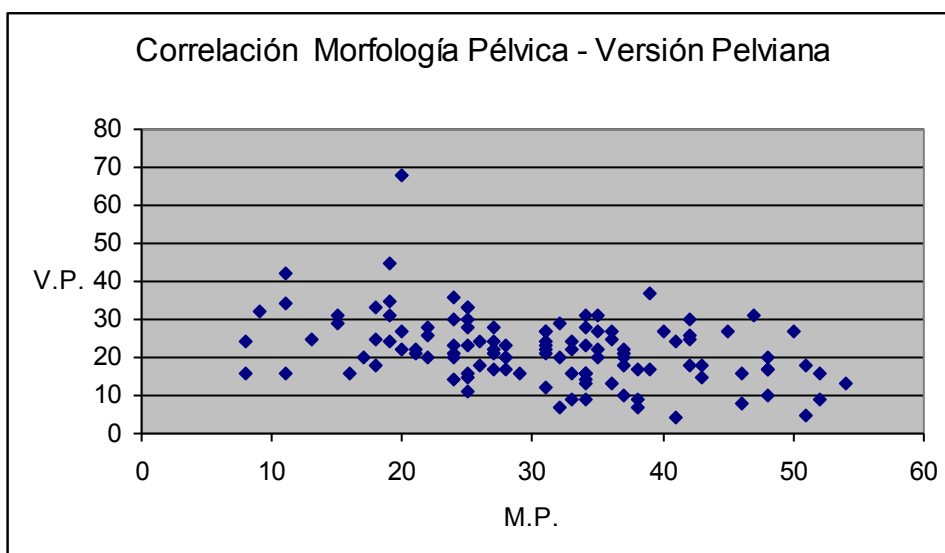


Fig IV.17

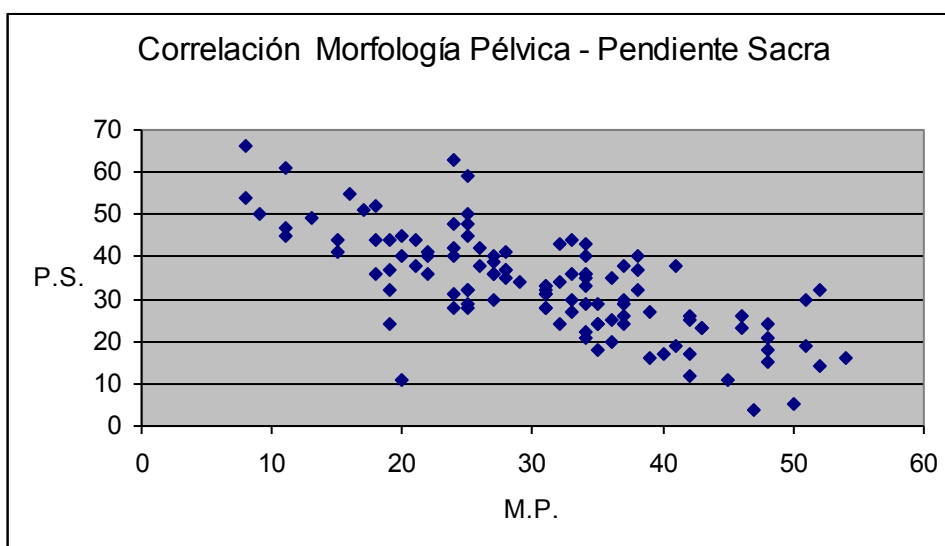


Fig IV.18

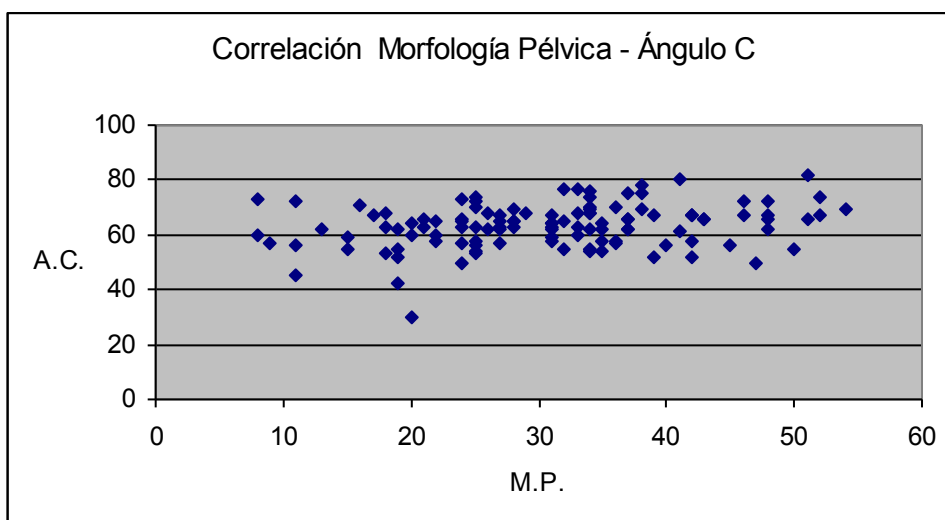


Fig IV.19

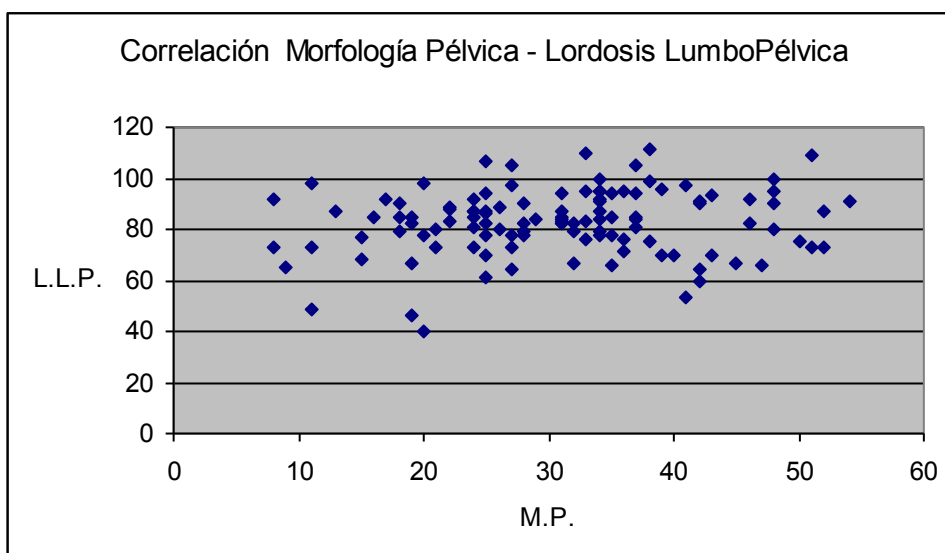


Fig IV.20

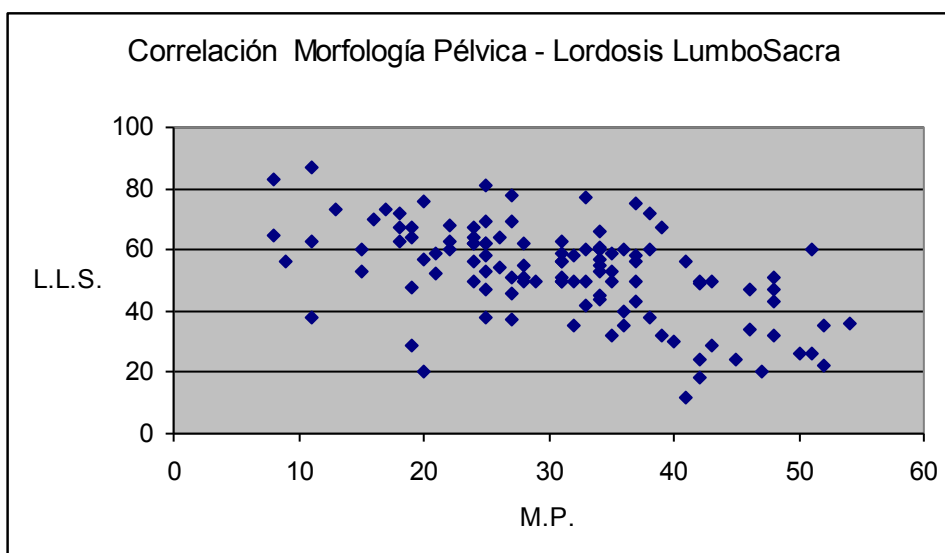


Fig IV.21

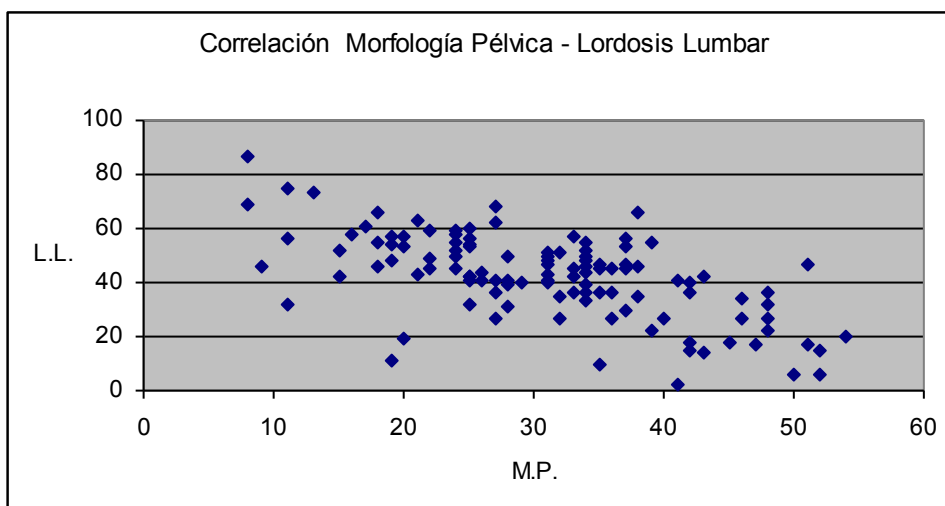


Fig IV.22

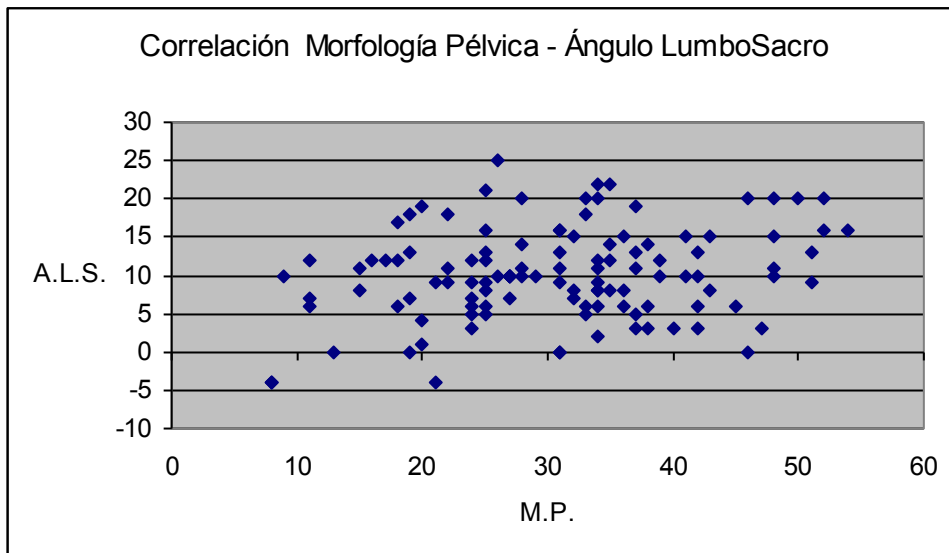


Fig IV.23

#### IV. 3. 1) b) Ángulo Pélvico:

Fue muy fuerte la correlación entre el Ángulo Pélvico con la Versión Pelviana (Fig. IV.25) y el Ángulo Cestino (Fig. IV.28). A mayor Ángulo Pélvico mayor Versión Pelviana y menor Ángulo C. También existió correlación directa con la Incidencia Pélvica (Fig. IV.24), e inversa con la Pendiente Sacra (Fig. IV.26) y todos los ángulos de lordosis (Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.27), Lumbosacra (Fig. IV.29), Lumbar (Fig. IV.30) y Ángulo L5-S1, especialmente el primero).

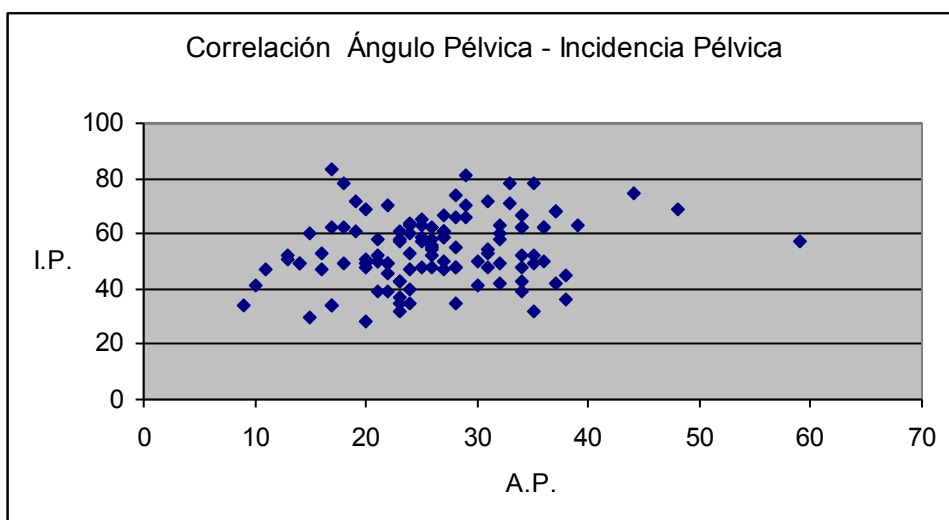


Fig IV.24

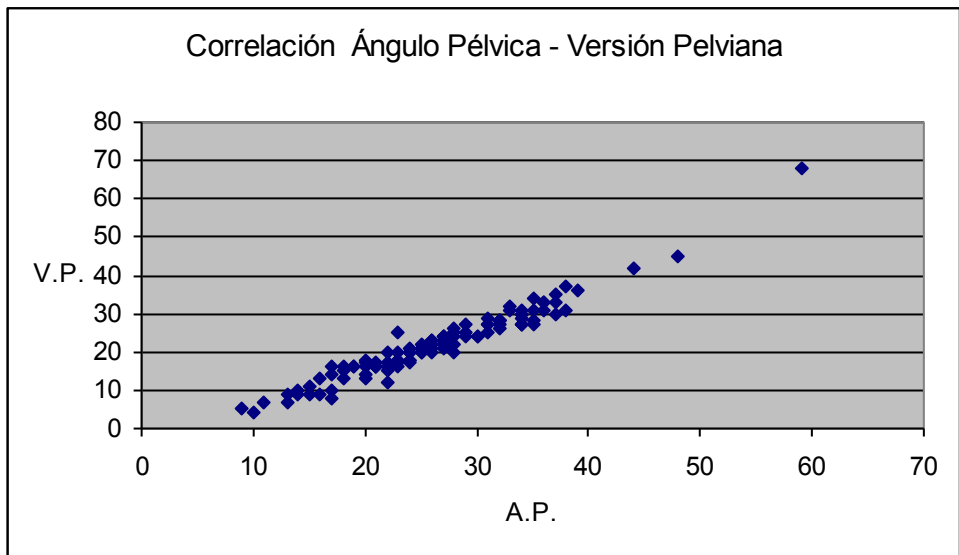


Fig IV.25

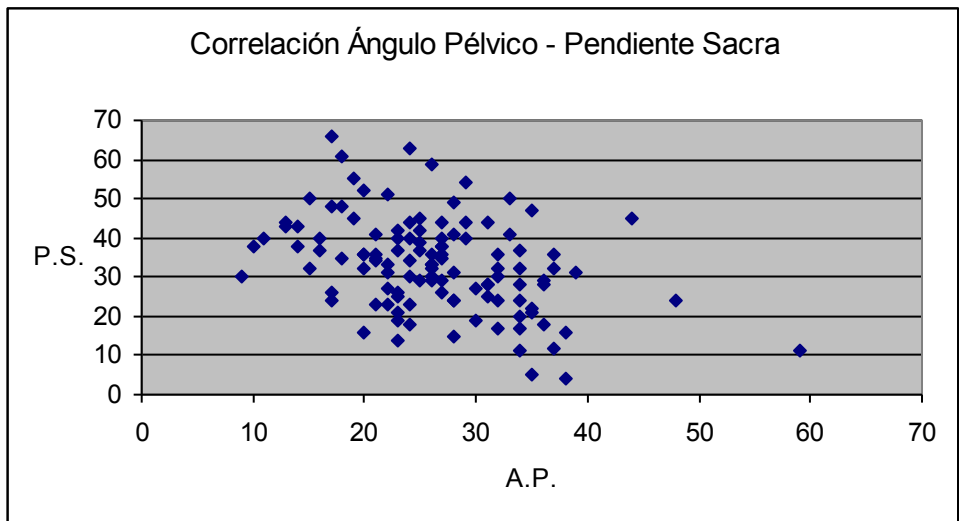


Fig IV.26

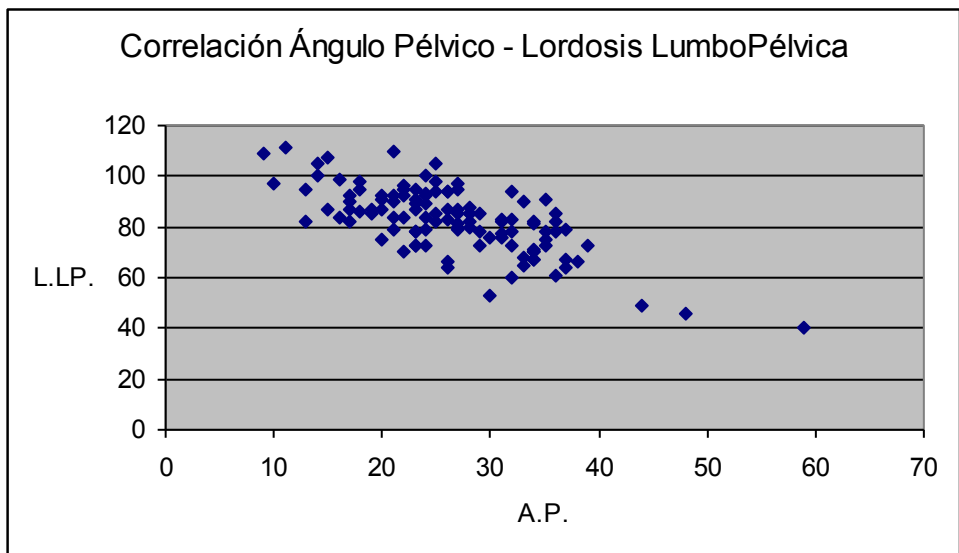


Fig IV.27

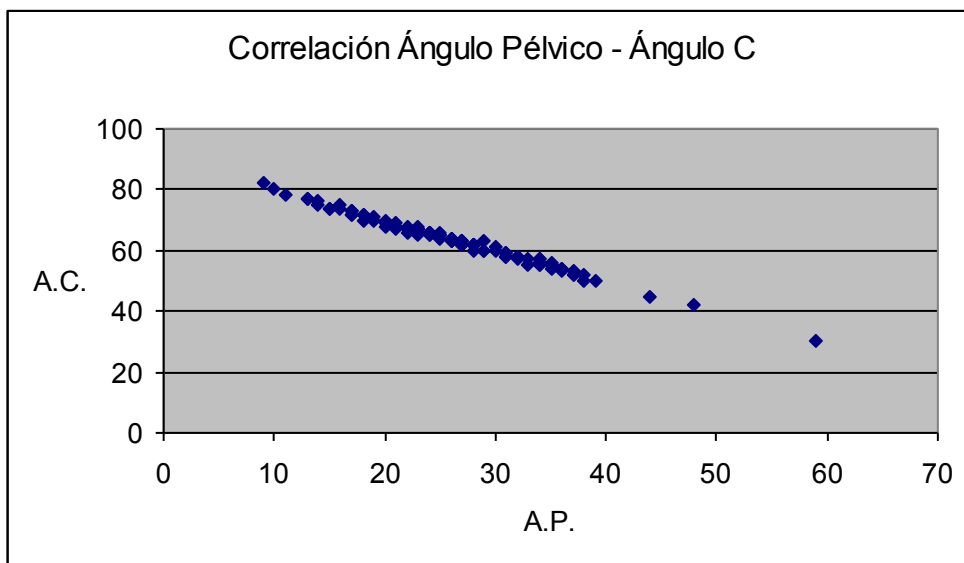


Fig IV.28

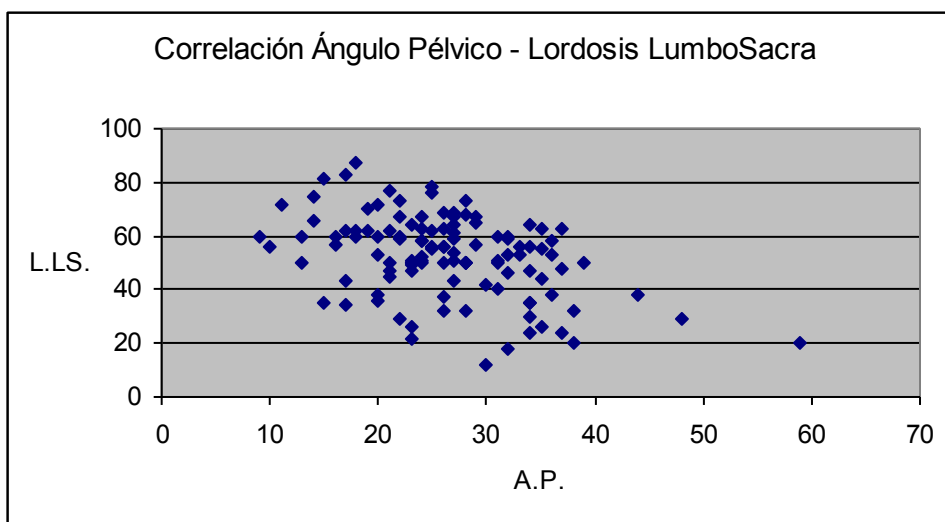


Fig IV.29

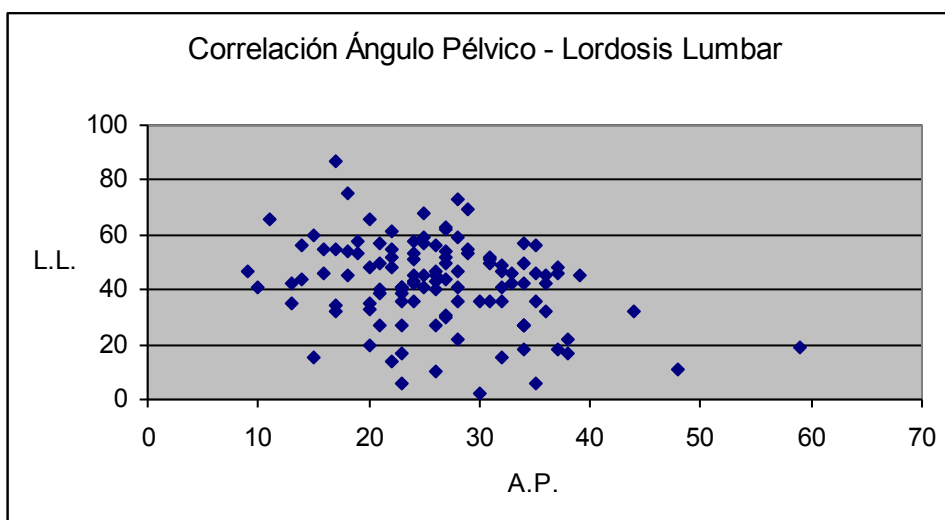


Fig IV.30

#### IV. 3. 1) c) Incidencia Pélvica:

La Incidencia Pélvica tuvo correlación directa con el Ángulo Pélvico (Fig. IV.24), Versión Pelviana (Fig. IV.31), Pendiente Sacra (Fig. IV.32), la Lordosis Lumbo Sacra (Fig. IV.35) y la Lordosis Lumbar (Fig. IV.36). La correlación fue inversa con el Ángulo C (Fig. IV.33), el Ángulo Lumbosacro (Fig. IV.37) y muy especialmente con la Morfología Pélvica (Fig. IV.16). No existió correlación significativa con la Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.34).

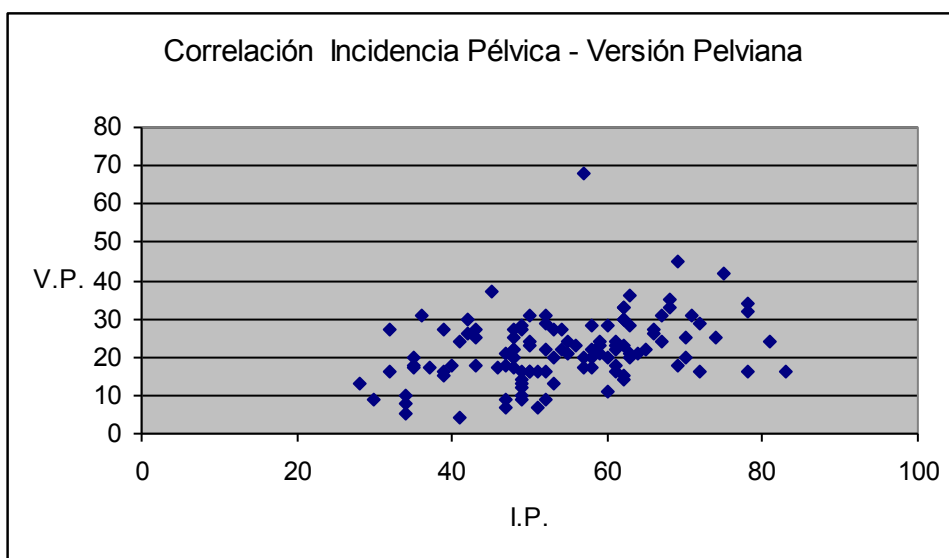


Fig IV.31

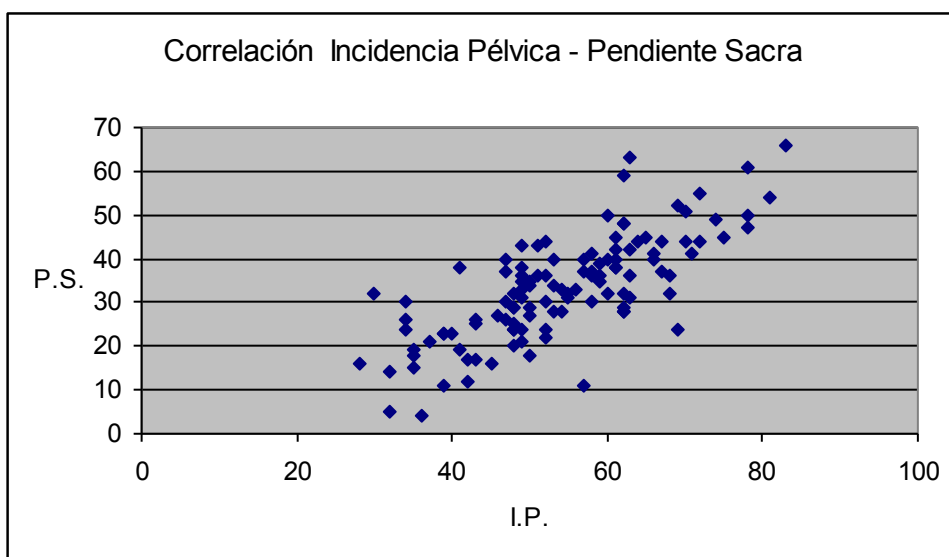


Fig IV.32

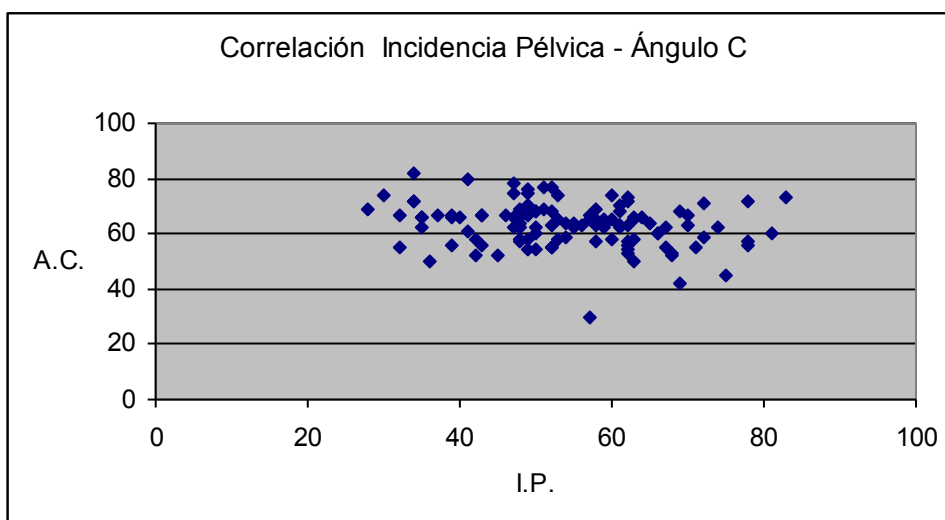


Fig IV.33

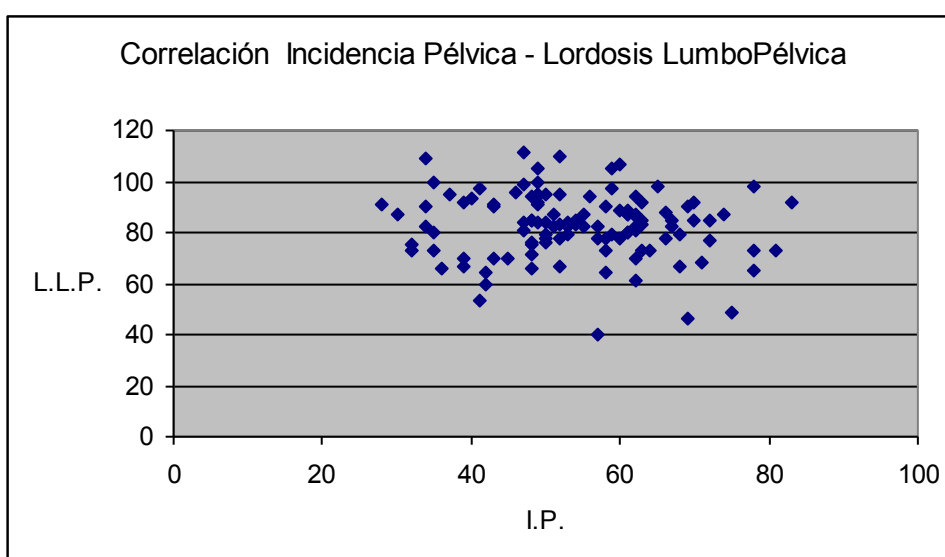


Fig IV.34

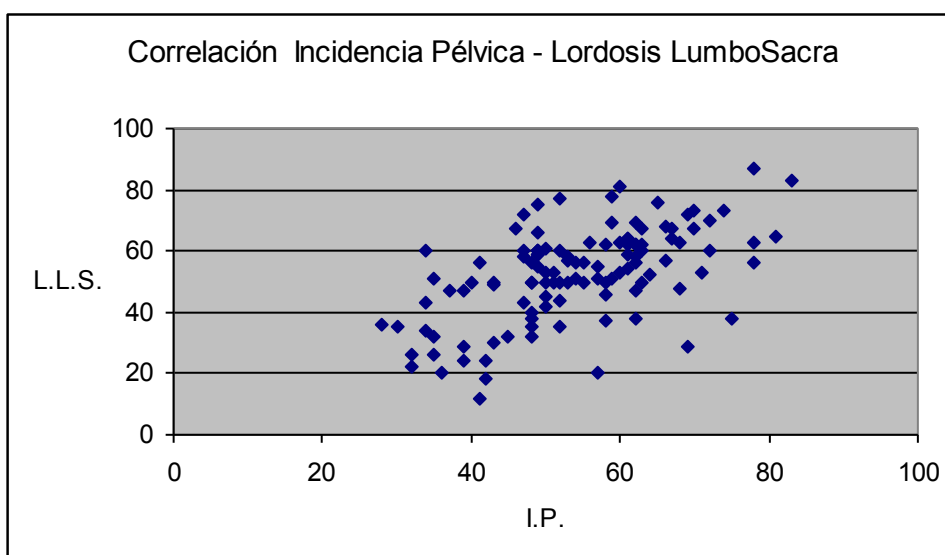


Fig IV.35

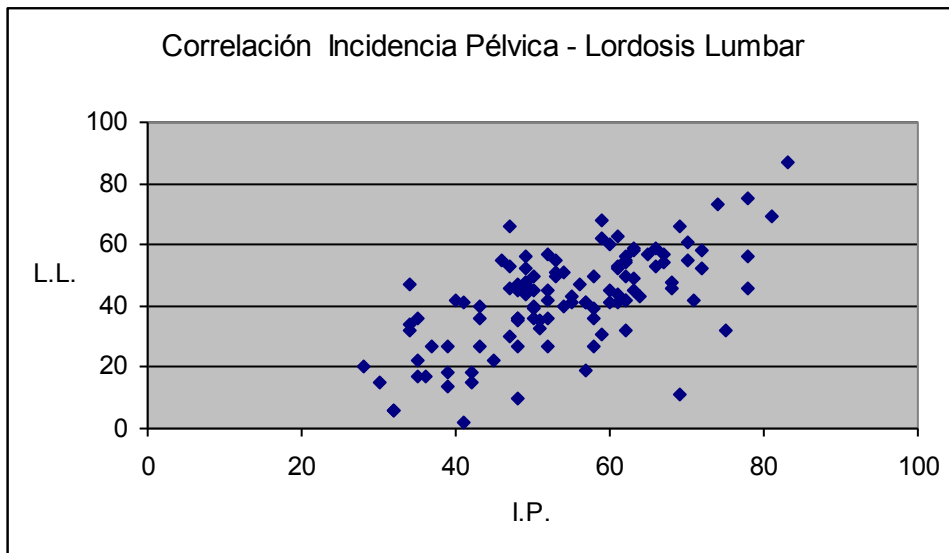


Fig IV.36

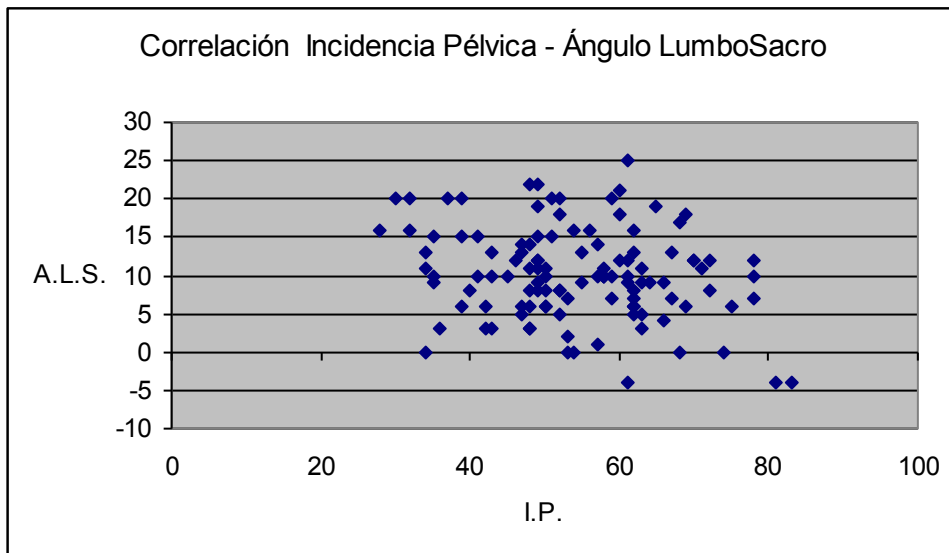


Fig IV.37

#### IV. 3. 1) d) Versión Pelviana:

Para la Versión Pelviana, la correlación significativa fue directa muy estrecha con el Ángulo Pélvico (Fig. IV.25) , también fue significativa con la Incidencia Pélvica (Fig. IV.31). La correlación fue inversa con la Pendiente Sacra (Fig. IV.38), con la Morfología Pélvica (Fig. IV.17) y las tres mediciones de ángulos lordóticos en los que interviene el sacro (Fig. IV.40, 41 y 43), y muy especialmente con el Ángulo Cestino (Fig. IV.39).

No existió correlación significativa con la Lordosis Lumbar (Fig. IV.42).



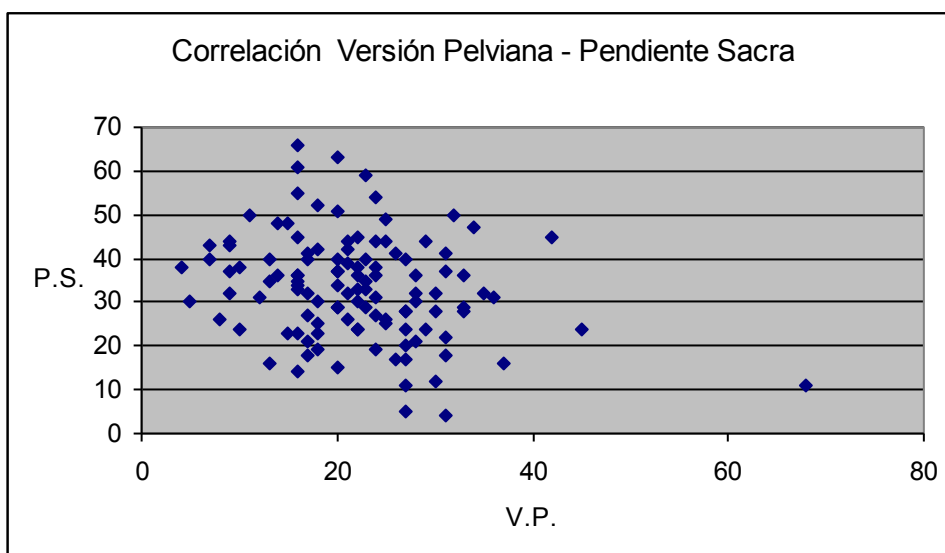


Fig IV.38

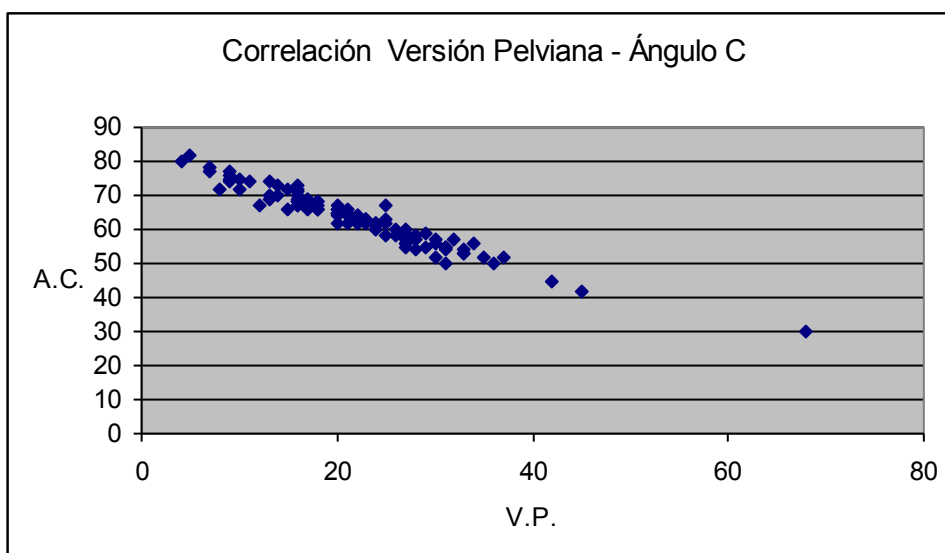


Fig IV.39

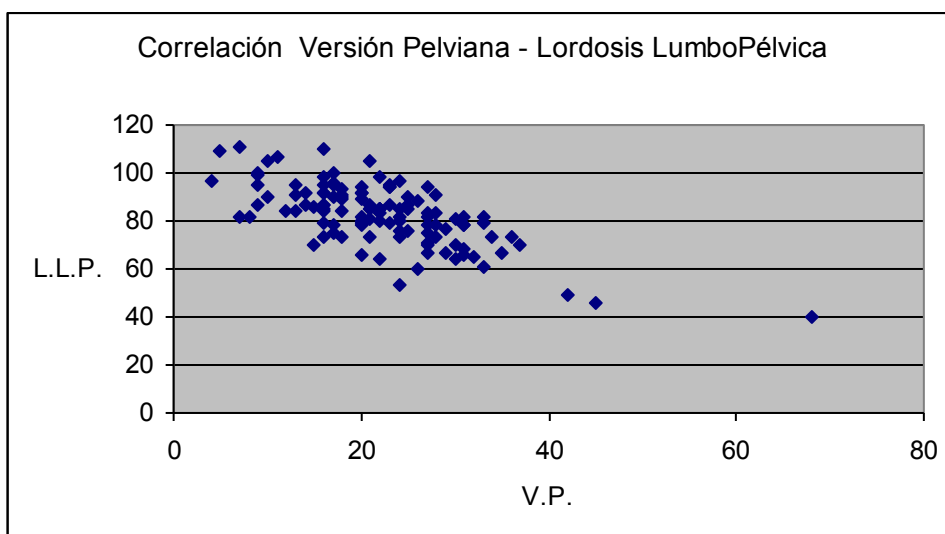


Fig IV.40

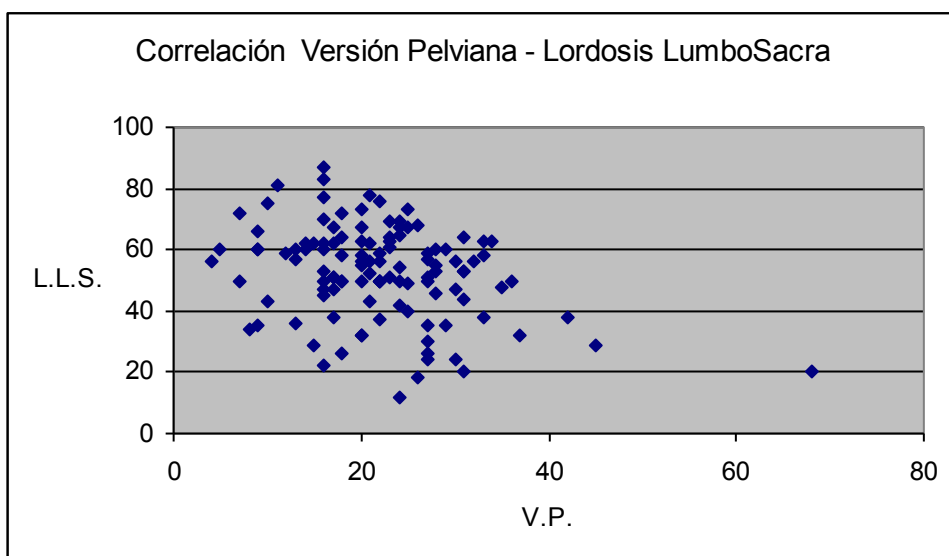


Fig IV.41

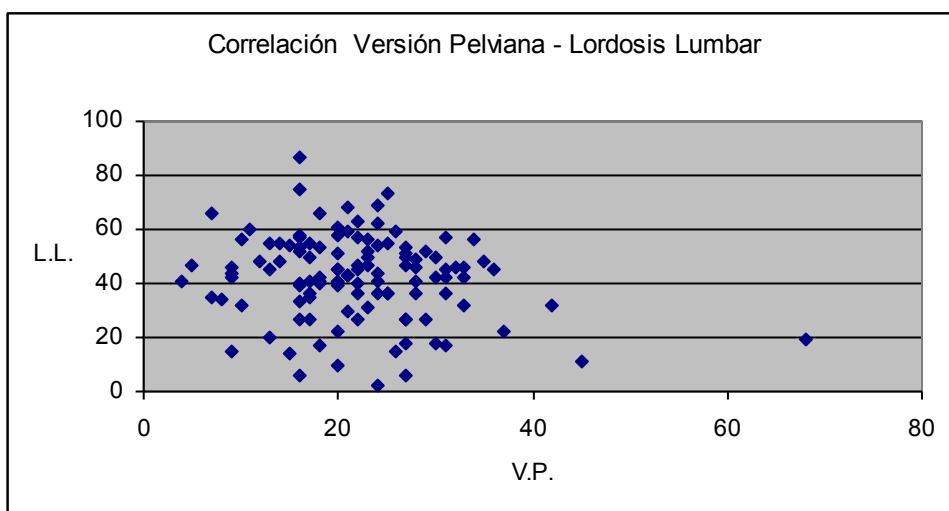


Fig IV.42

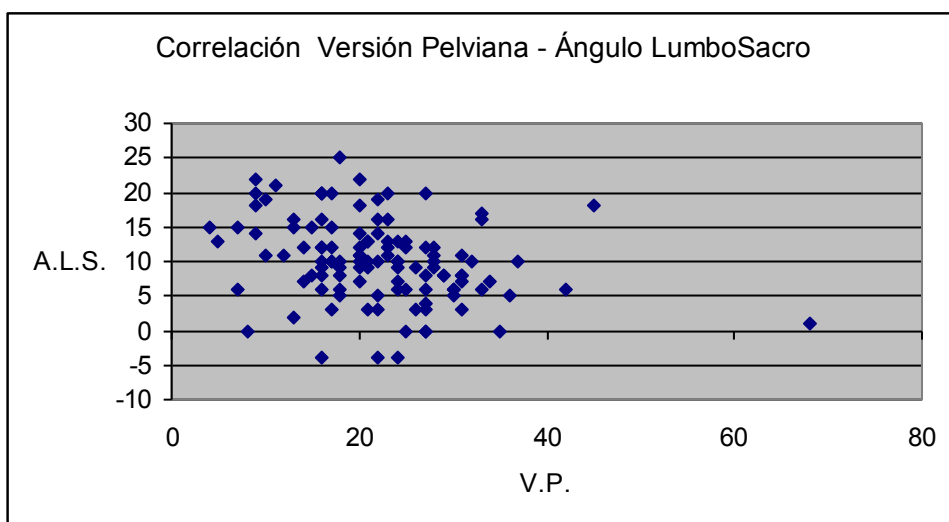


Fig IV.43

#### IV. 3. 1) e) Pendiente Sacra:

La correlación más importante de la Pendiente Sacra fue con la Incidencia Pélvica (Fig. IV.32), la Lordosis Lumbo Sacra (Fig. IV.46) y Lumbar (Fig. IV.47) en forma directa, e inversa con la Morfología Pélvica (Fig. IV.18). También existió correlación significativa directa con el Ángulo Cestino (Fig. IV.44) y la Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.45), e inversa con el Ángulo Pélvico (Fig. IV.26) y la Versión Pelviana (Fig. IV.38). No existió correlación entre la Pendiente Sacra y el Ángulo Lumbosacro (Fig. IV.48).

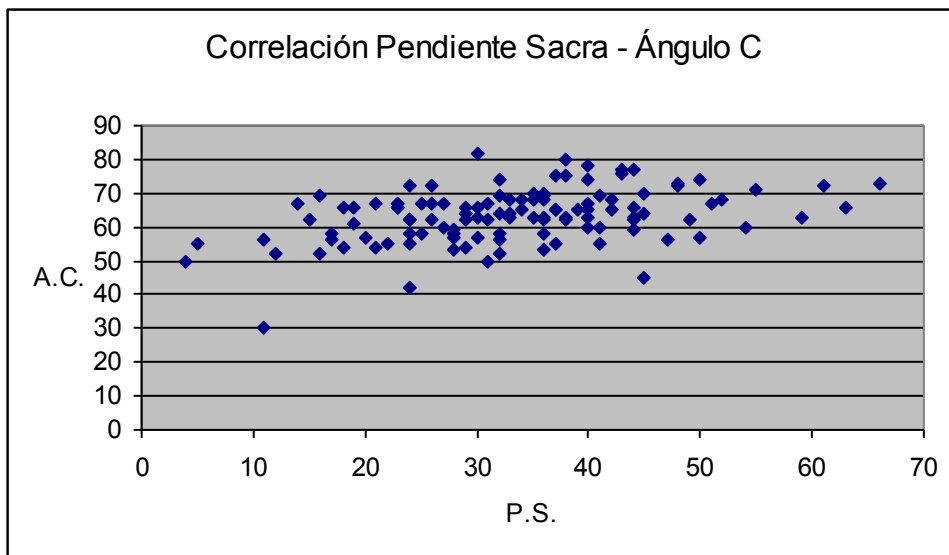


Fig IV.44

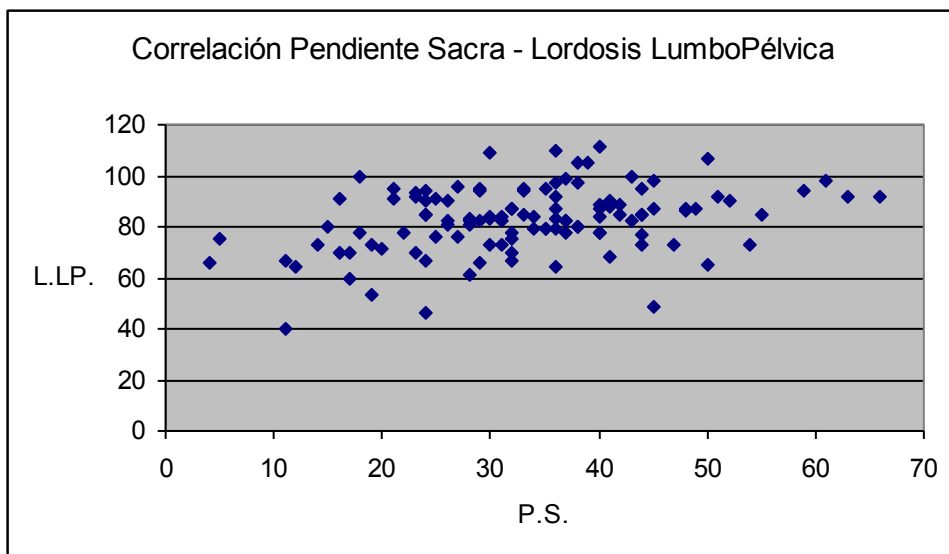


Fig IV.45

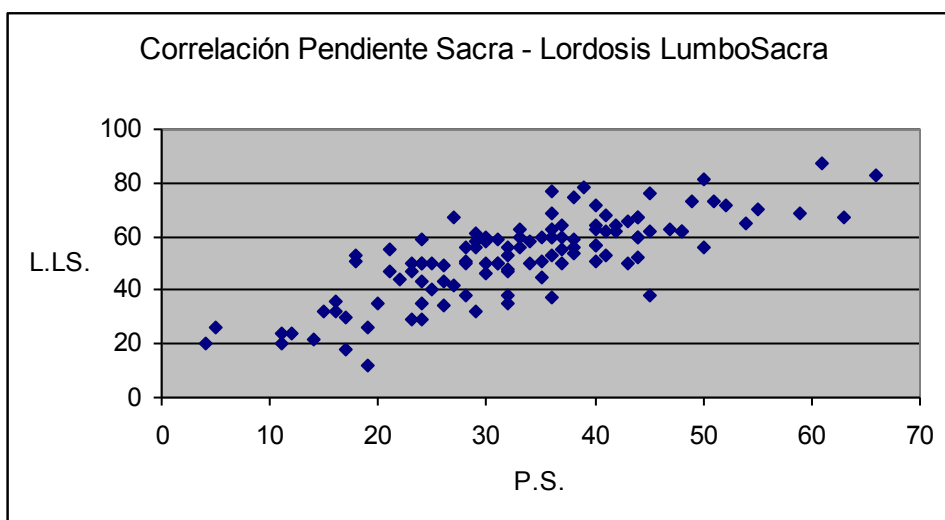


Fig IV.46

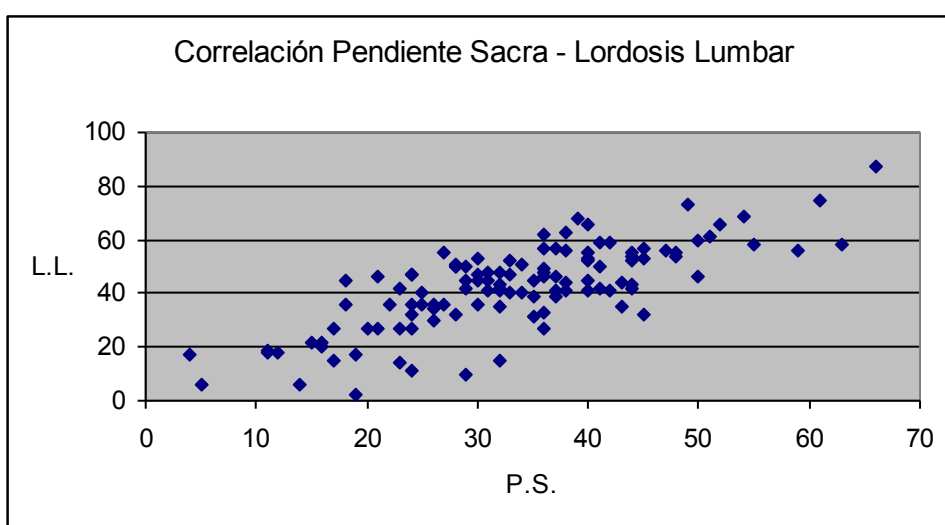


Fig IV.47

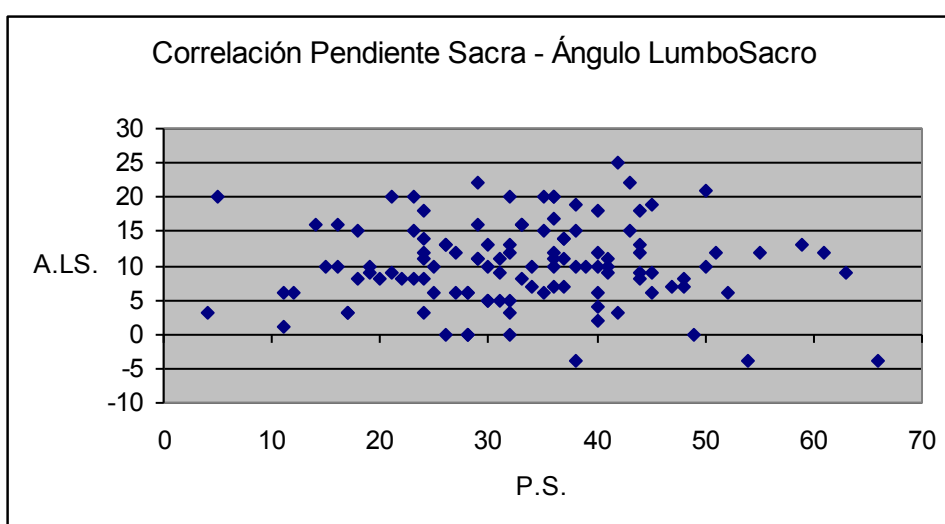


Fig IV.48

#### IV. 3. 1) f) Ángulo C:

A valores altos de Ángulo Cestino se hallaron valores inferiores de Ángulo Pélvico (Fig. IV.28) y Versión Pelviana (Fig. IV.39), y valores altos de Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.49). También el Ángulo C tuvo correlación significativa inversa con la Incidencia Pélvica (Fig. IV.33) y positiva con la Morfología Pélvica (Fig. IV.19), Pendiente Sacra (Fig. IV.44), Lordosis Lumbo Sacra (Fig. IV.50), Lordosis Lumbar (Fig. IV.51) y Ángulo Lumbosacro (Fig. IV.52).

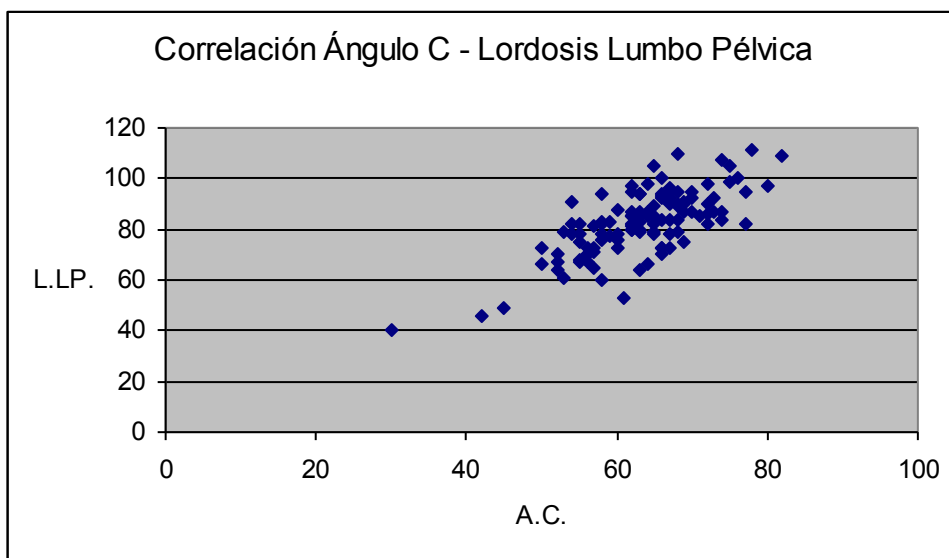


Fig IV.49

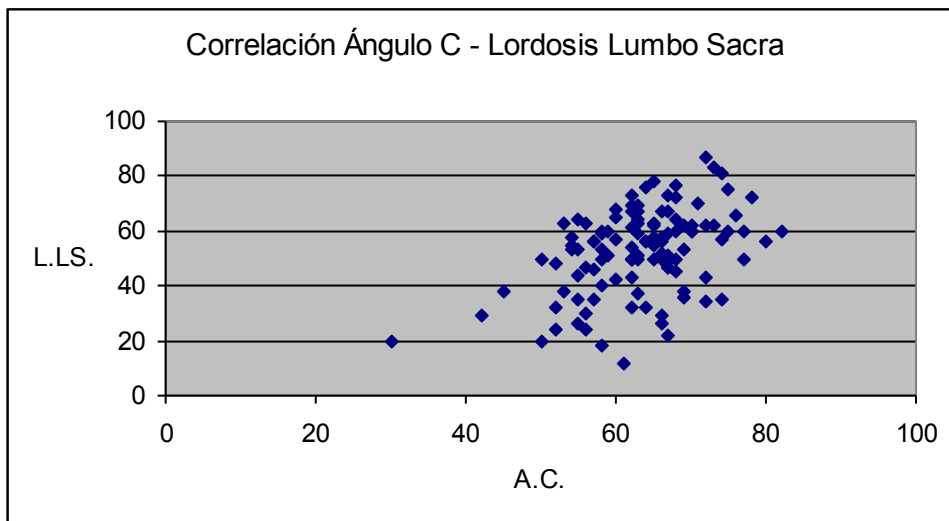


Fig IV.50

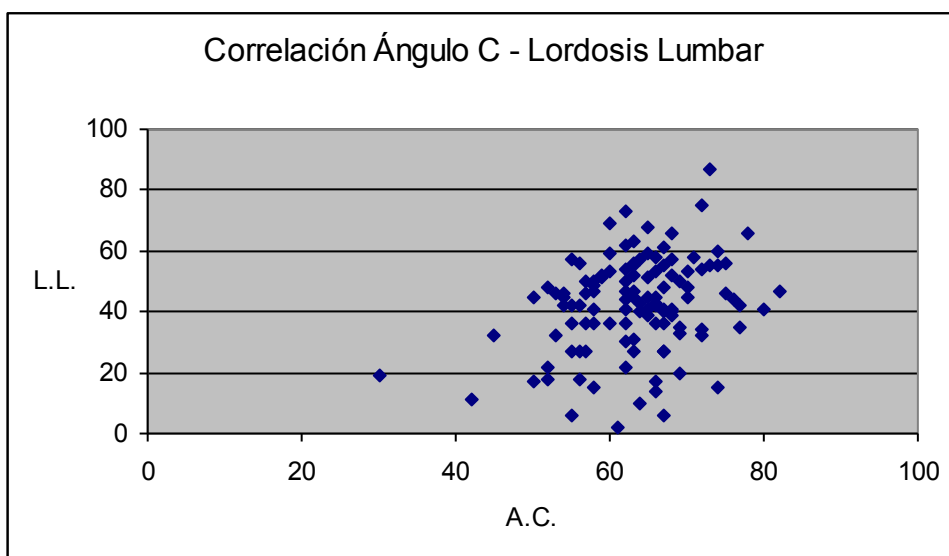


Fig IV.51

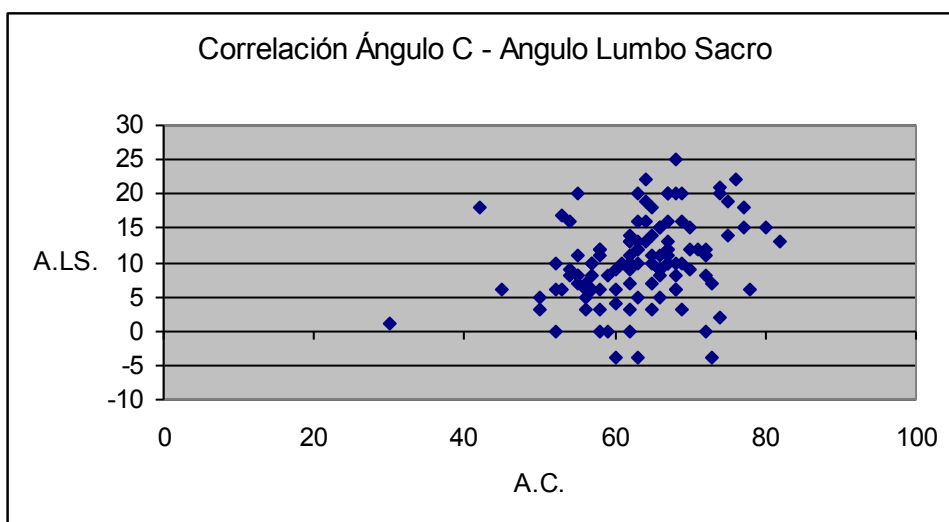


Fig IV.52

#### IV. 3. 1) g) Lordosis Lumbo Pélvica:

La Lordosis Lumbo Pélvica tuvo una importante correlación positiva con el Ángulo C (Fig. IV.49) y con la Lordosis Lumbo Sacra (Fig. IV.53), y negativa con el Ángulo Pélvico (Fig. IV.27) y la Versión Pelviana (Fig. IV.40). Menos importante sin dejar de ser significativa fue la correlación directa con la Pendiente Sacra (Fig. IV.45), la Lordosis Lumbar (Fig. IV.54) y el Ángulo lumbosacro (Fig. IV.55). No existió correlación de significación con la Morfología Pélvica (Fig. IV.20) y la Incidencia Pélvica (Fig. IV.34).

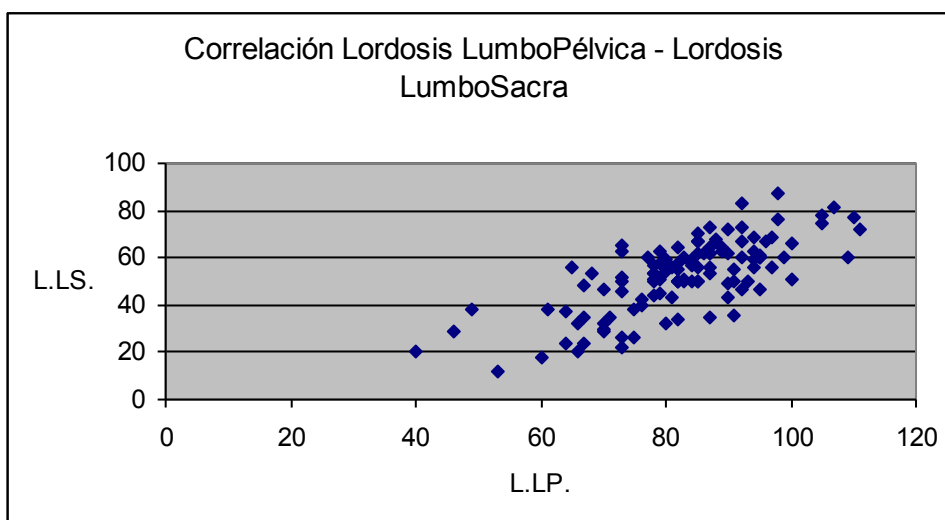


Fig IV.53

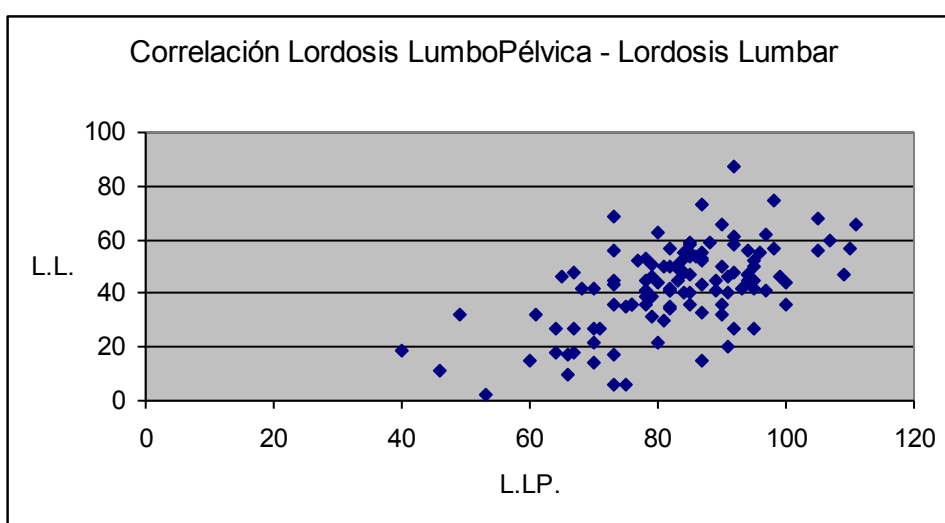


Fig IV.54

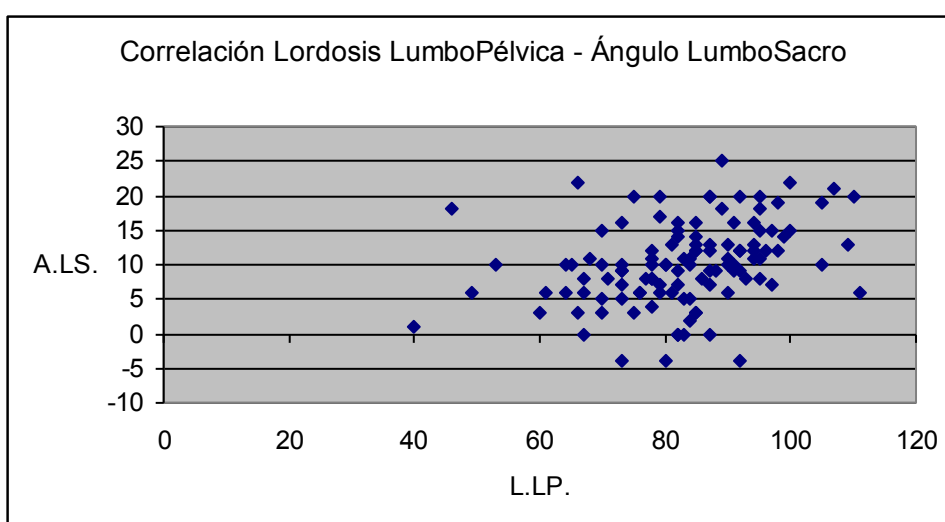


Fig IV.55

#### IV. 3. 1) h) Lordosis Lumbo Sacra:

La correlación directa más estrecha de la Lordosis Lumbo Sacra fue con la Lordosis Lumbar (Fig. IV.56), también fue alta con la Pendiente Sacra (Fig. IV.46) y la Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.53). También tiene correlación directa significativa con la Incidencia Pélvica (Fig. IV.35) y el Ángulo C (Fig. IV.50), y correlación negativa con la Morfología Pélvica (Fig. IV.21), Ángulo Pélvico (Fig. IV.29) y Versión Pelviana (Fig. IV.41). No se encontró significación en la correlación con el Ángulo Lumbosacro (Fig. IV.57).

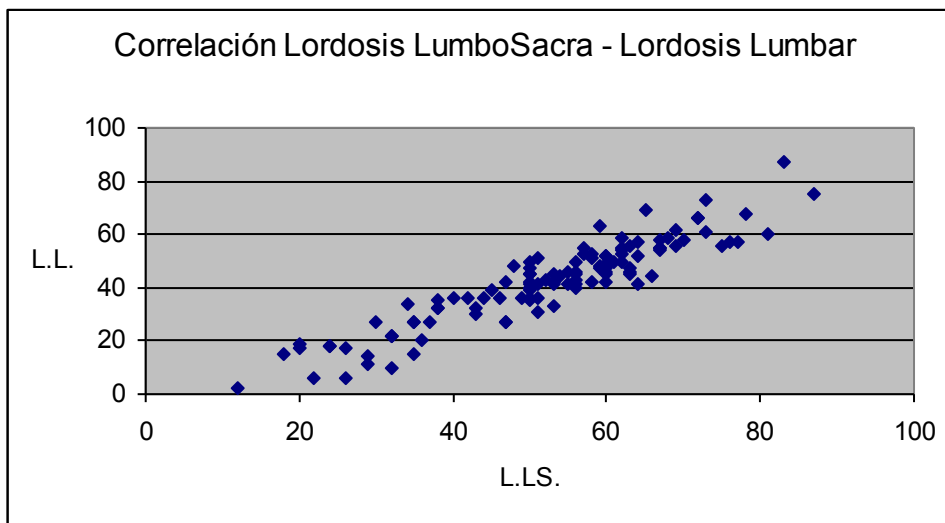


Fig IV.56

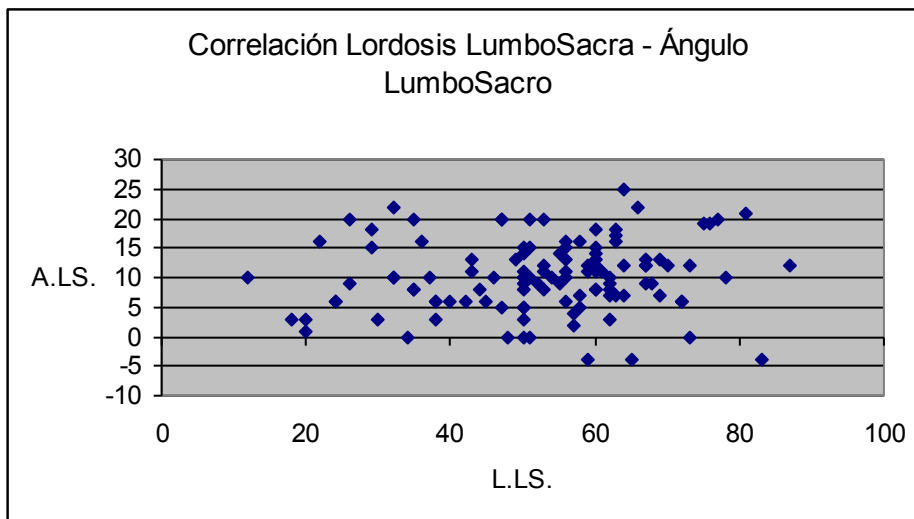


Fig IV.57

#### IV. 3. 1) i) Lordosis Lumbar:

Para el caso de la Lordosis Lumbar, la correlación positiva más estrecha fue la ya mencionada con la Lordosis Lumbo Sacra (Fig. IV.56). También existió correlación



significativa directa con la Incidencia Pélvica (Fig. IV.36), la Pendiente Sacra (Fig. IV.47), la Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.54) y Ángulo C (Fig. IV.51). La correlación fue inversa significativa con la Morfología Pélvica (Fig. IV.22), el Ángulo Pélvico (Fig. IV.29) y con el Ángulo Lumbosacro (Fig. IV.57). No evidenció correlación significativa con la Versión Pelviana (Fig. IV.42).

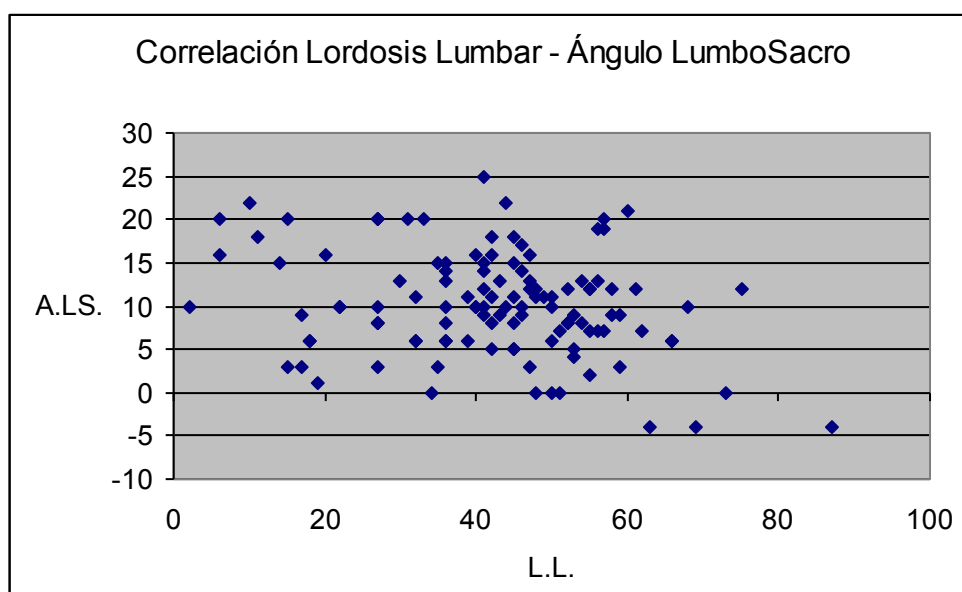


Fig. IV.58

#### IV. 3. 1) j) Ángulo Lumbo Sacro:

El Ángulo Lumbo Sacro tuvo correlación significativa directa con la Morfología Pélvica (Fig. IV.23), el Ángulo C (Fig. IV.52) y la Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.55), e inversa con el Ángulo Pélvico, la Versión Pelviana (Fig. IV.43) y la Lordosis Lumbar (Fig. IV.58), y con menos significación con la Incidencia Pélvica (Fig. IV.37). En ningún caso, la correlación significativa llegó a ser muy estrecha. No se encontró correlación significativa con la Pendiente Sacra (Fig. IV.48) y la Lordosis Lumbo Sacra (Fig. IV.57).

#### IV. 3. 2. Parámetros con Distancias

En la tabla IV. 17 se detallan los resultados del Coeficiente de Pearson de los parámetros con distancias y de los índices (sacro y lumbo pélvico)

Tabla IV. 17

	<b>Dist.S1- S2</b>	<b>Dist F- S2</b>	<b>% L.P.</b>	<b>I.S.P.</b>	<b>LASD</b>
D. F - S1	- 0,4158 #	0,9091 #	- 0,9279 #	0,8591 #	0,1139 o
D. S1 - S2		- 0,0211 o	0,6310 #	- 0,6818 #	0,0997 o
D. F - S2			- 0,749 #	0,6449 #	0,1378 o
% L.P.				- 0,8559 #	- 0,0515 o
I.S.P.					0,0498 o

ref.: D.F- S1: Distancia proyección eje bicoxofemoral – centro platillo de S1, D.S1- S2: Distancia proyección centro platillo S1- centro cuerpo de S2, D.F- S2: Distancia proyección eje bicoxofemoral – centro cuerpo vertebral de S2, %LP: Porcentaje Lumbo Pélvico, I.S.P.: Índice Sacro Pélvico, LASD: distancia entre la proyección vertical del centro del cuerpo de L1 y el borde posterior del platillo de S1.

# corresponde P altamente significativa (P <0,01)

o corresponde P no significativa (P > 0,05)

#### **IV. 3. 2) a) Distancia F- S1:**

La distancia en la proyección horizontal del eje bicoxofemoral al centro del platillo sacro (F- S1) tuvo una fuerte relación negativa con el Porcentaje Lumbo Pélvico (Fig. IV.62) y positiva con el Índice Sacro Pélvico (Fig. IV.60) y la distancia eje coxofemoral al centro del cuerpo de S2 (Fig. IV.61). También fue inversamente significativa la correlación con la distancia en la proyección horizontal del centro del platillo sacro al centro del cuerpo de S2 (Fig. IV.59). No tuvo correlación con la distancia que separa la proyección de centro de L1 con el borde posterior del platillo sacro (Fig. IV.63).

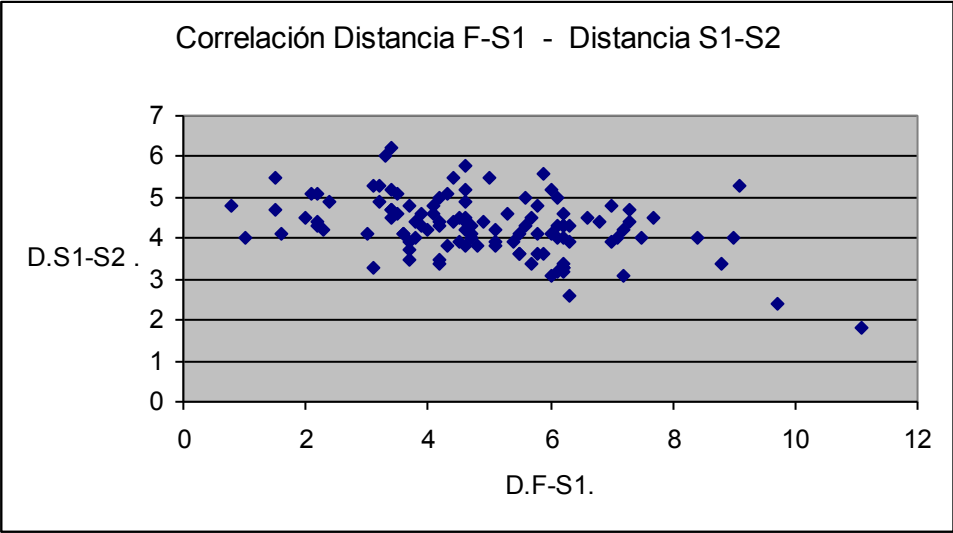


Fig IV.59

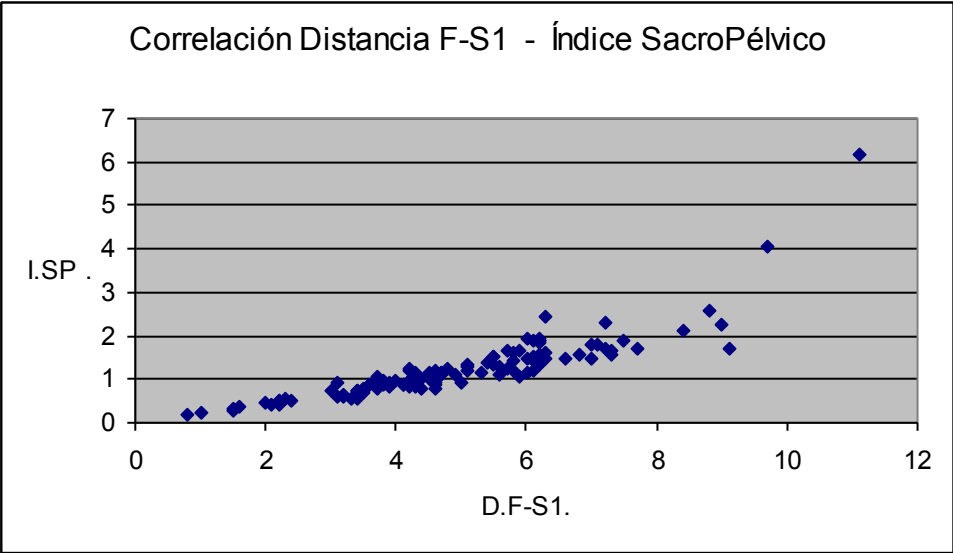


Fig IV.60

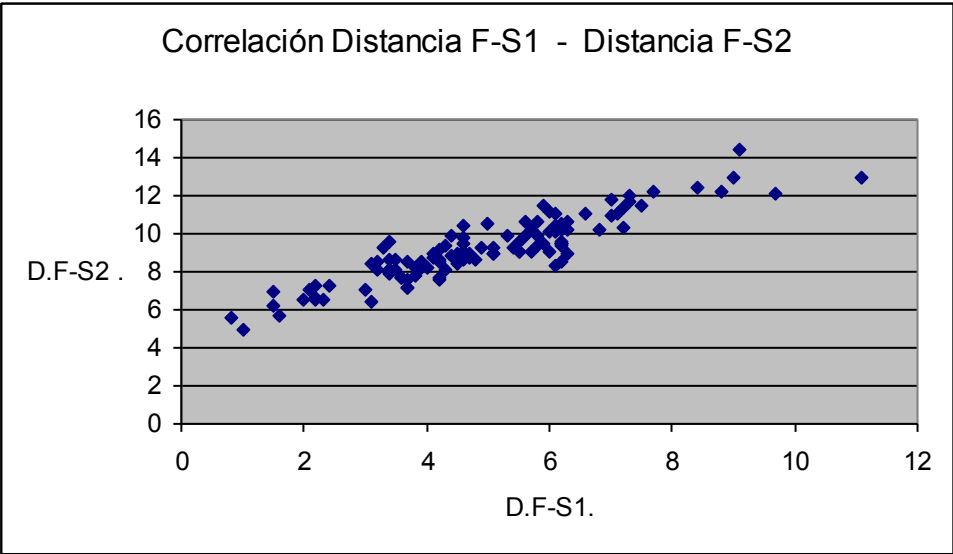


Fig IV.61

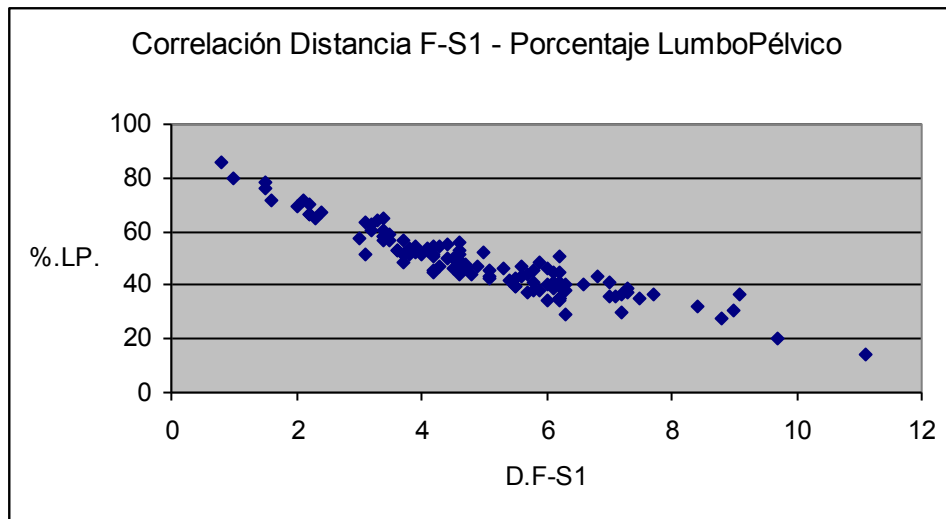


Fig IV.62

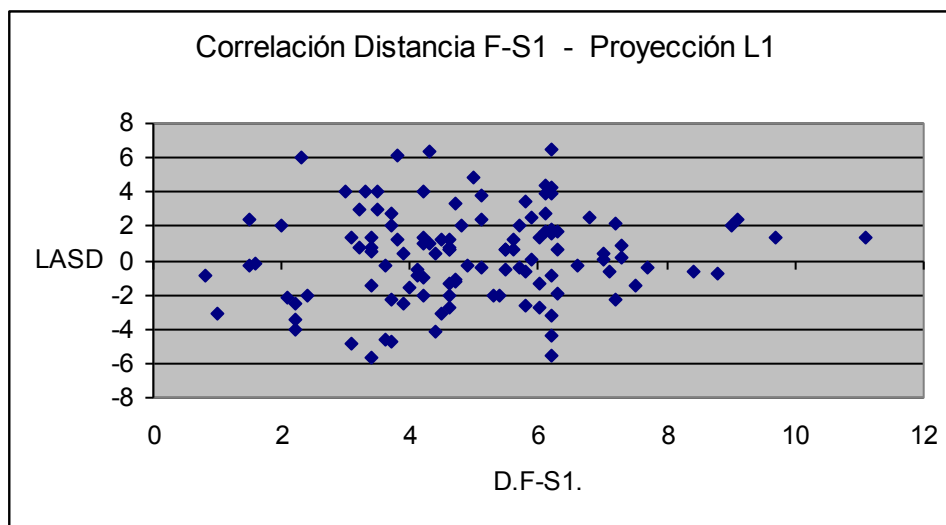


Fig IV.63

#### IV. 3. 2) b) Distancia S1- S2:

La distancia en la proyección horizontal del centro del platillo sacro y del cuerpo de S2 mostró una correlación significativa positiva con el Porcentaje Lumbo Pélvico (Fig. IV.66) y negativa con el Índice Sacro Pélvico (Fig. IV.64) y con la distancia en la proyección horizontal del eje bicoxofemoral con el centro del platillo sacro (Fig. IV.59). No existió correlación con la distancia en proyección horizontal del eje bicoxofemoral con S2 (Fig. IV.65) ni con la proyección vertical de L1 (Fig. IV.67).

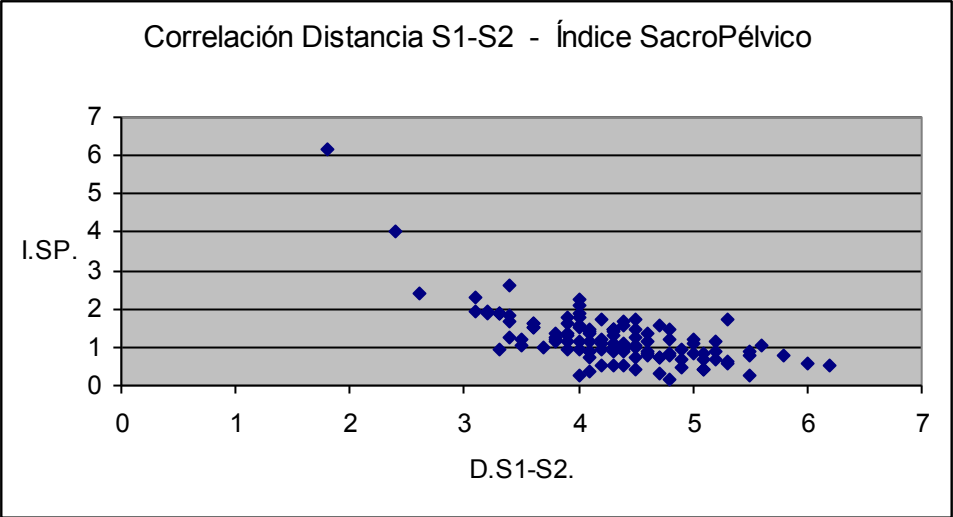


Fig IV.64

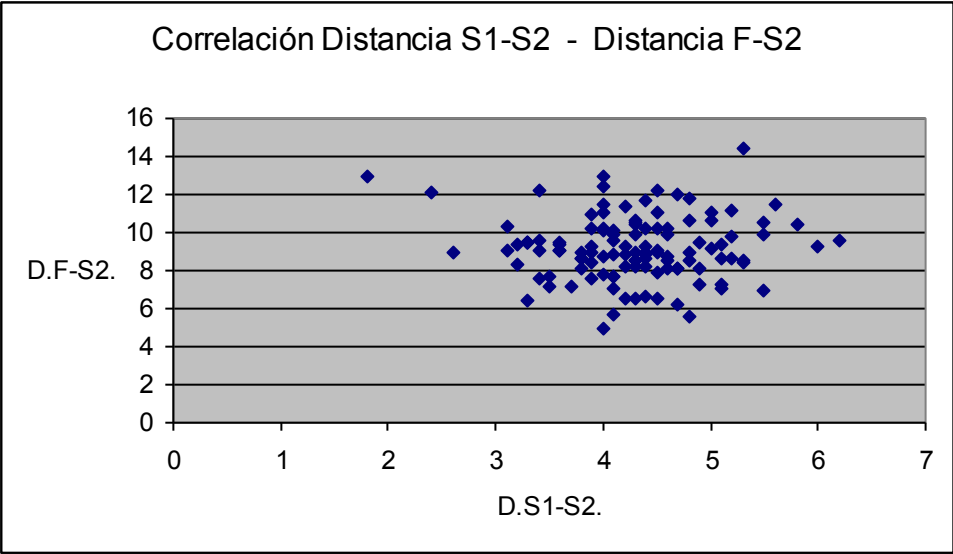


Fig IV.65

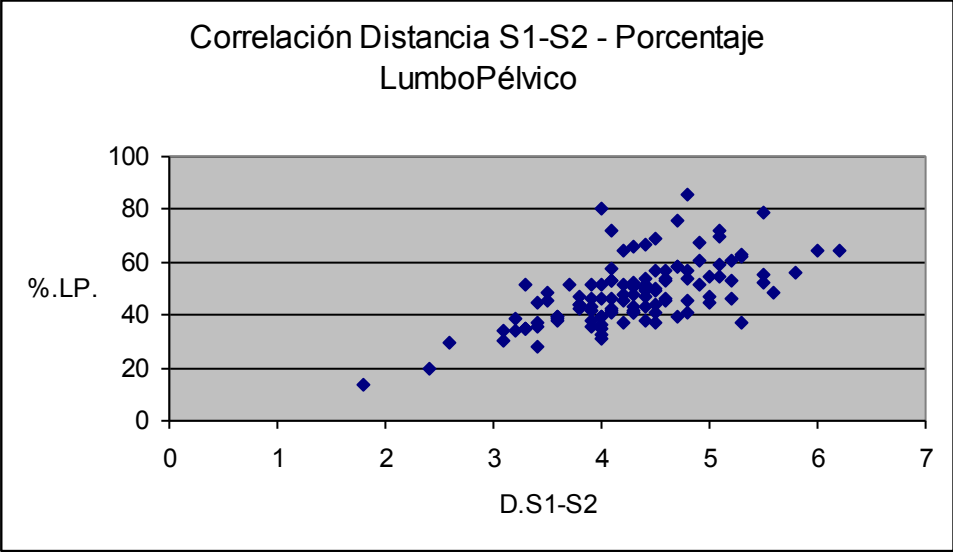


Fig IV.66

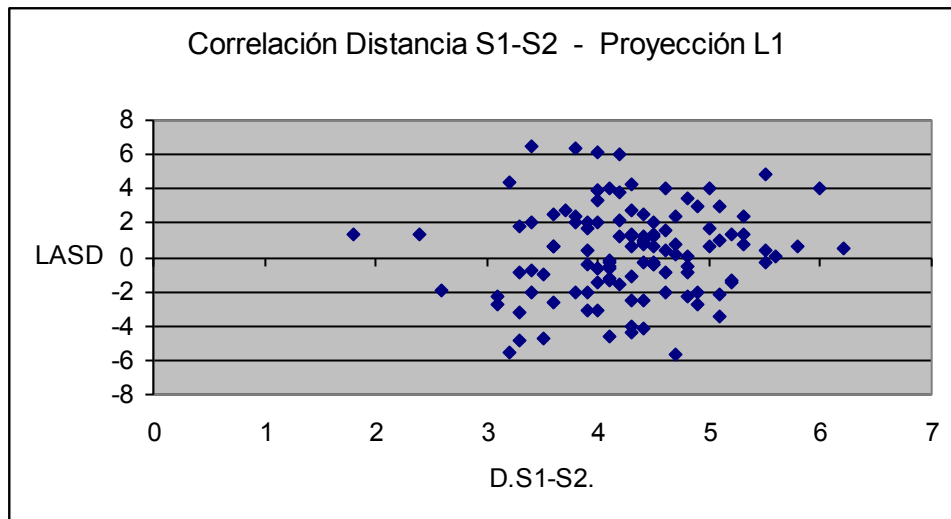


Fig IV.67

#### IV. 3. 2) c) Distancia F- S2:

La Distancia en proyección horizontal entre el eje bicoxofemoral y el centro de S2 tuvo una significativa correlación positiva con la distancia F- S1 (Fig. IV.61), y con el Índice Sacro Pélvico (Fig. IV.68), y negativa con el Porcentaje Lumbo Pélvico (Fig. IV.69). No existió correlación con la distancia en proyección de S1- S2 (Fig. IV.65) ni con la proyección vertical del centro de L1 (Fig. IV.70).

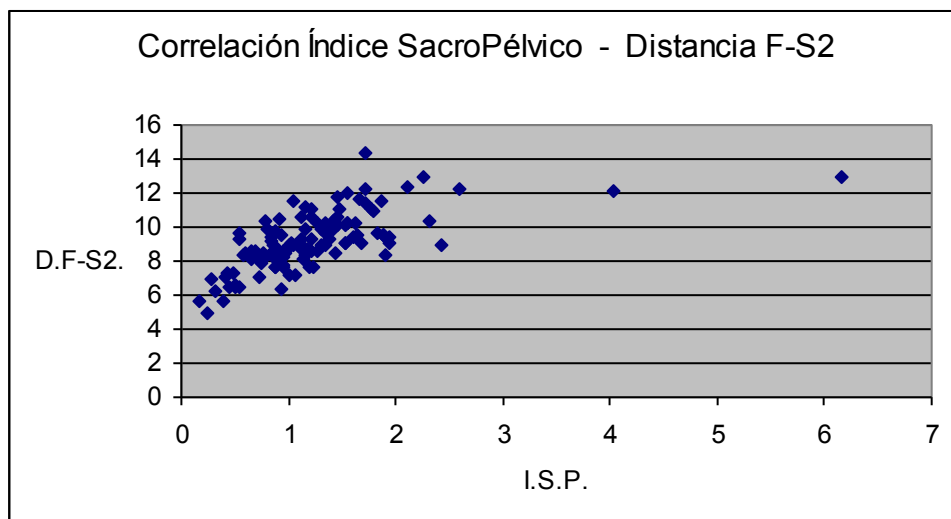


Fig IV.68

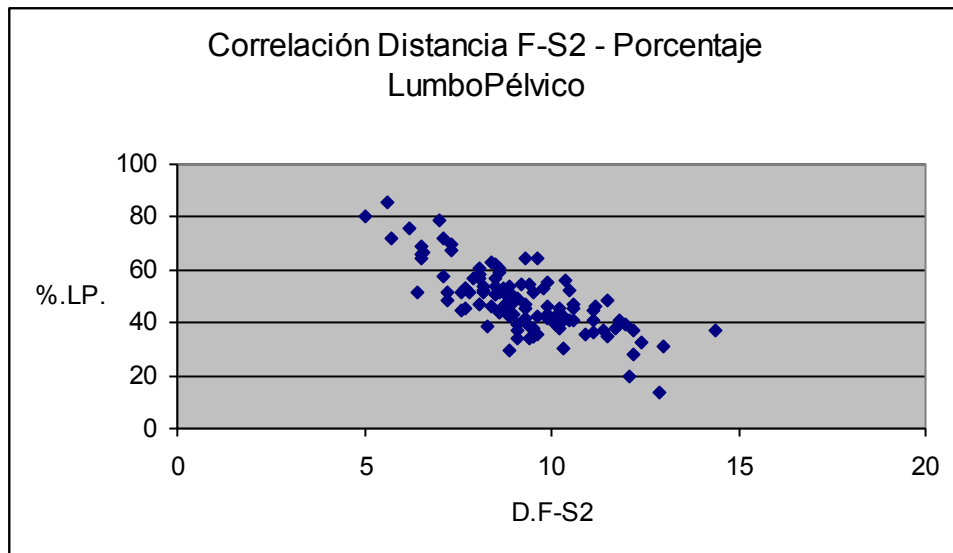


Fig IV.69

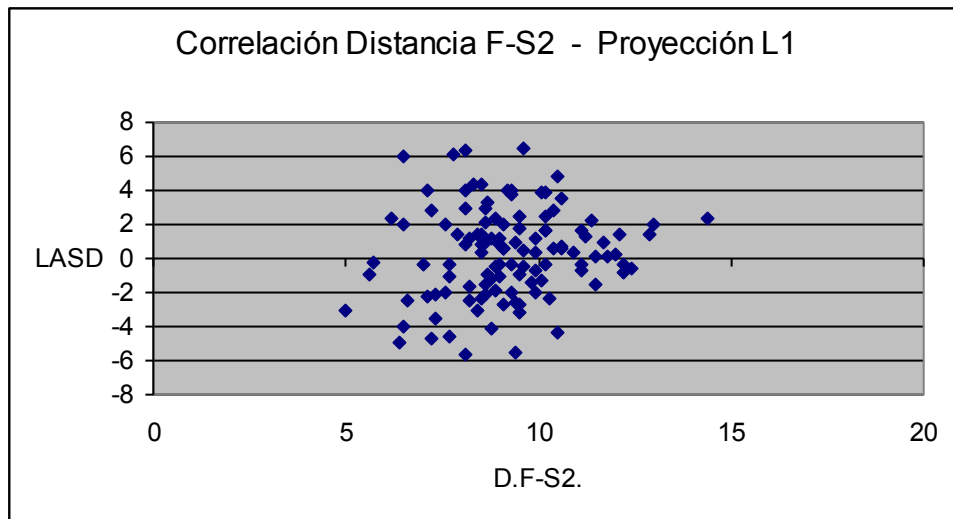


Fig IV.70

#### IV. 3. 2) d) Porcentaje Lumbo Pélvico:

El Porcentaje Lumbo Pélvico registró fuerte correlación inversa con las distancias en la proyección horizontal del eje bicoxofemoral al sacro (Fig. IV.62), con el Índice Sacro Pélvico (Fig. IV.71) y con la distancia en proyección horizontal del eje bicoxofemoral a S2 (Fig. IV 69). La correlación fue directa con la distancia de S1 a S2 (Fig. IV 66) No tuvo correlación con la proyección vertical de L1 (Fig. IV.72).

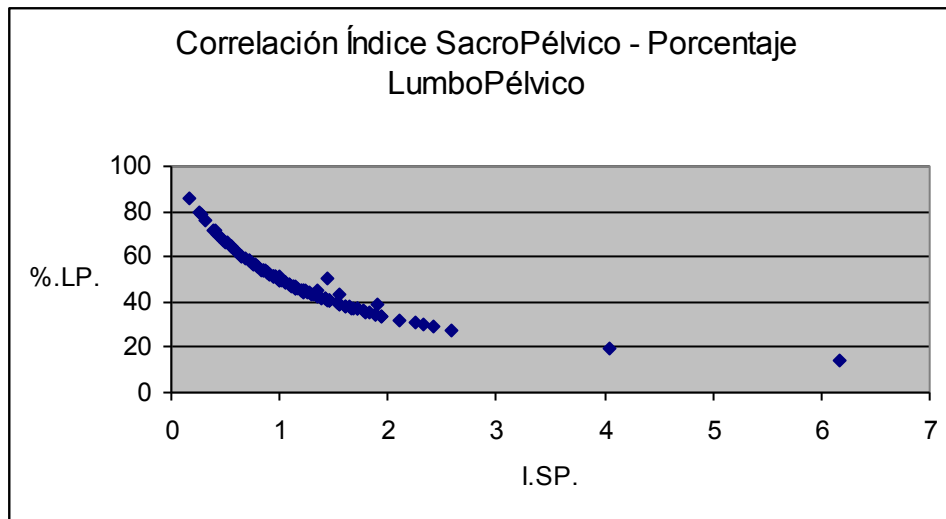


Fig IV.71

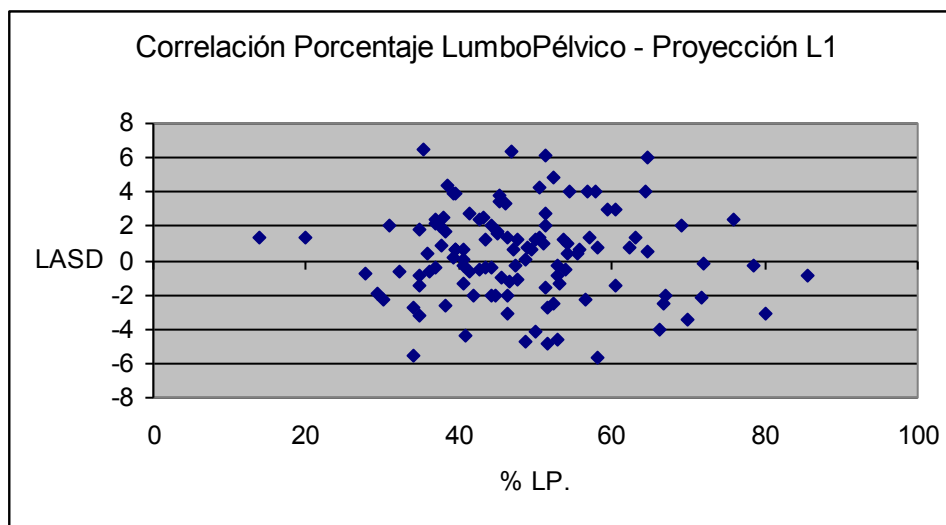


Fig IV.72

#### IV. 3. 2) e) Índice Sacro Pélvico:

El Índice Sacro Pélvico mostró una fuerte correlación positiva con las distancias en la proyección horizontal del eje bicoxofemoral con el sacro tanto a S1 (Fig. IV.60) como a S2 (Fig. IV 68), e inversa con el Porcentaje Lumbo Pélvico (Fig. IV.71) y la distancia en proyección de S1 con S2 (Fig. IV.64). Al igual que los anteriores, no tuvo relación con la proyección de L1 (Fig. IV.73).



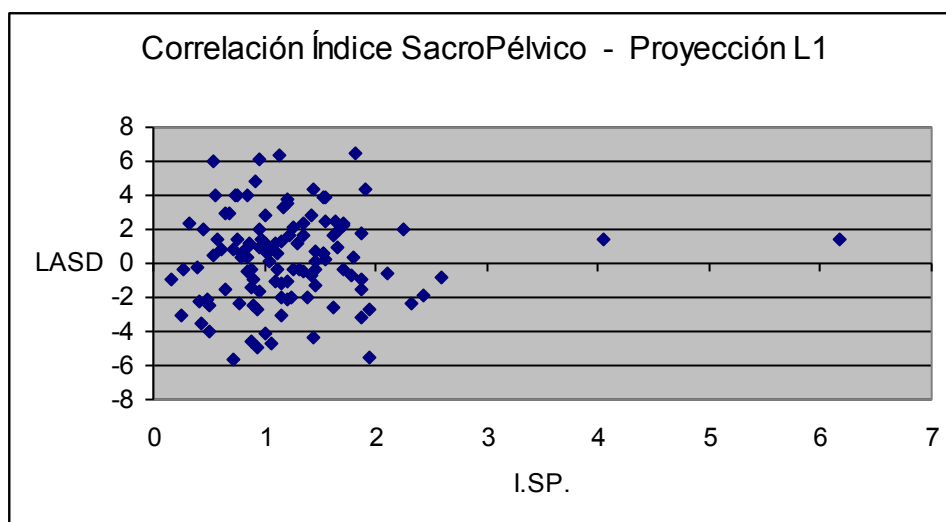


Fig.IV.73

#### IV. 3. 2) f.) Proyección L1:

La Distancia que separa la proyección vertical del centro de L1 con el punto posterosuperior del platillo sacro, no tuvo correlación significativa con ninguno de los parámetros de medición en mm de las relaciones fémur- sacro (Fig. IV.63, 67, 70, 72 y 73).

#### IV. 3. 3) Correlación entre Parámetros Angulares, Índices y Proyección de L1:

En la Tabla IV.18 se describen los resultados de  $r$  según el método de correlación de Pearson.

Los índices evaluados (Porcentaje Lumbo Pélvico e Índice Sacro Pélvico) tuvieron las mismas significancias de correlación con los parámetros angulares aunque en sentido opuesto. Ninguno de los índices tuvo correlación significativa con los parámetros anatómicos (Morfología e Incidencia Pélvica) ni con el Ángulo Lumbo Sacro (Fig. IV.81, 82 y 90).

El Porcentaje Lumbo Sacro tuvo una muy fuerte correlación negativa con el Ángulo Pélvico (Fig. IV.74) y con la Versión Pelviana (Fig. IV.75) y positiva con la Lordosis Lumbo Pélvica (Fig. IV.78) y con el Ángulo Cestino (Fig. IV.76). También fue positiva con significación estadística con la Pendiente Sacra (Fig. IV.77) y con la Lordosis Lumbar (Fig. IV.80) y Lumbo Sacra (Fig. IV.79).

Las mismas correlaciones, pero en sentido opuesto, tuvo el Índice Sacro Pélvico (Fig. IV.83 a 89).

La proyección de L1, evaluada por la distancia de la proyección del centro de L1 con el borde posterior del platillo sacro, tuvo correlación significativa con los parámetros anatómicos, positiva con la Incidencia Pélvica (Fig. IV.92) y negativa con la Morfología

Pélvica (Fig. IV.91), y directa con la Pendiente Sacra (Fig. IV.93) e inversa con el Ángulo Lumbo Sacro (Fig. IV.97). La correlación también fue significativa con la Lordosis Lumbar (Fig. IV.96) y Lumbo Pélvica (Fig. IV.94), en esta última negativa. No hubo correlación con el Ángulo Pélvico y Cestino, la Versión Pelviana, la Lordosis Lumbo Sacra (Fig. IV.95).

Tabla IV.18

	%LP		ISP		PL1	
<b>MP</b>	0,1976	o	- 0,1816	o	- 0,4595	#
<b>AP</b>	- 0,9077	#	0,8738	#	0,0512	o
<b>IP</b>	- 0,1847	o	0,1410	o	0,4424	#
<b>VP</b>	- 0,8746	#	0,8900	#	0,1239	o
<b>PS</b>	0,3936	#	- 0,3934	#	0,3465	#
<b>AC</b>	0,9095	#	- 0,8765	#	- 0,0463	o
<b>LLP</b>	0,6793	#	- 0,6922	#	- 0,2515	*
<b>LLS</b>	0,4300	#	- 0,4532	#	0,0927	o
<b>LL</b>	0,3165	#	- 0,3510	#	0,2356	*
<b>ALS</b>	- 0,0515	o	0,0498	o	- 0,3844	#

ref.: MP: Morfología Pélvica, AP: Ángulo pélvico, IP: Incidencia pélvica, VP: Versión pelviana, PS: Pendiente sacra, AC: Ángulo Cestino – radio pélvico, LLP: Lordosis lumbo pélvica, LLS: Lordosis Lumbo Sacra, LL: Lordosis lumbar, ALS: Ángulo lumbosacro, %LP: Porcentaje Lumbo Pélvico, ISP: Índice Sacro Pélvico, PL1: Proyección de L1.

# corresponde P altamente significativa ( $P < 0,01$ )

\* corresponde P significativa ( $P < 0,05$ )

o corresponde P no significativa ( $P > 0,05$ )

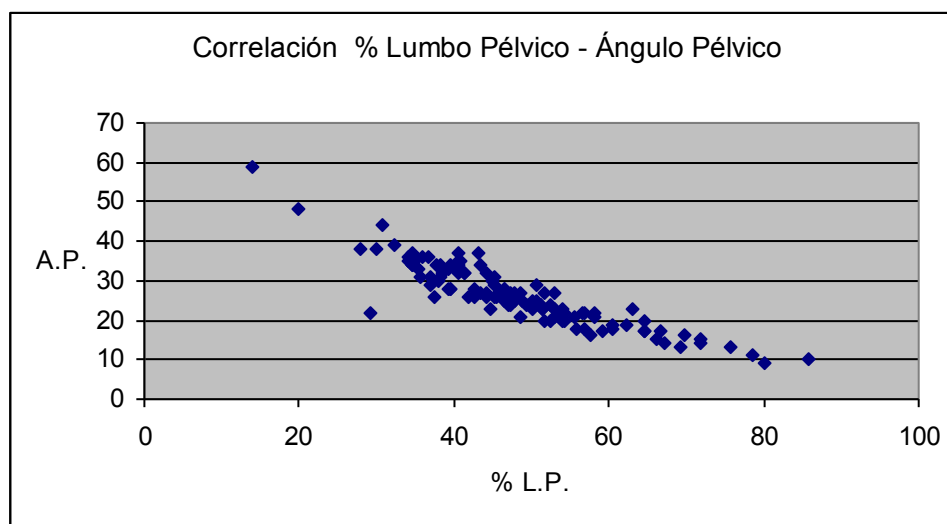


Fig IV.74

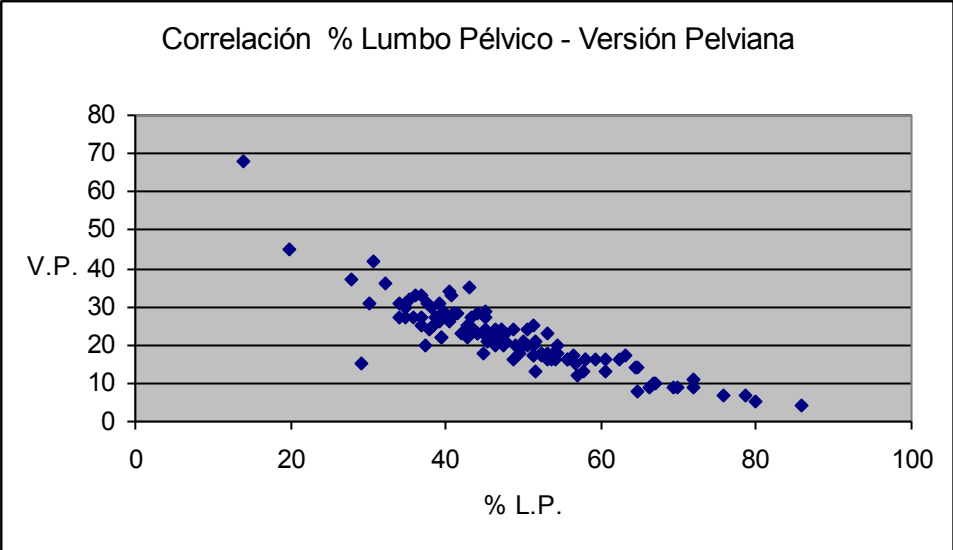


Fig IV.75

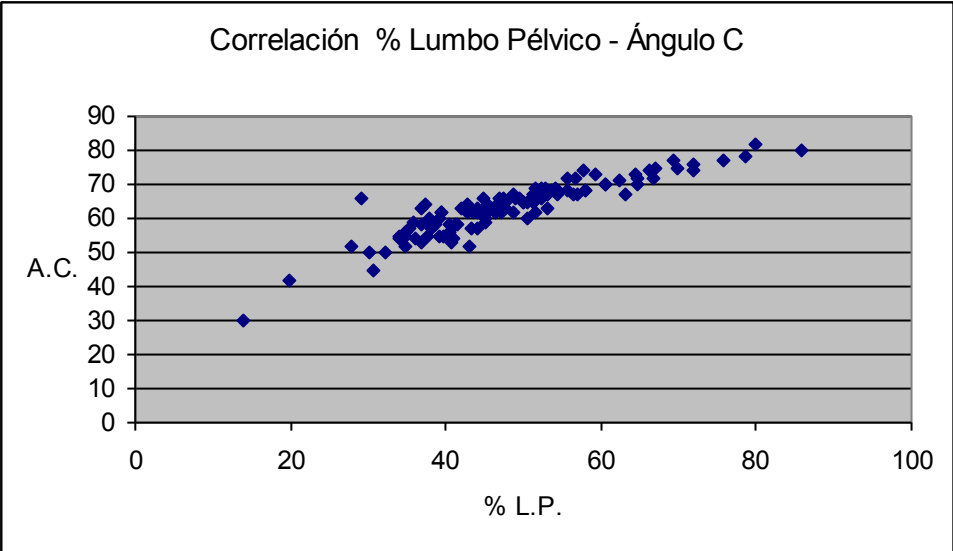


Fig IV.76

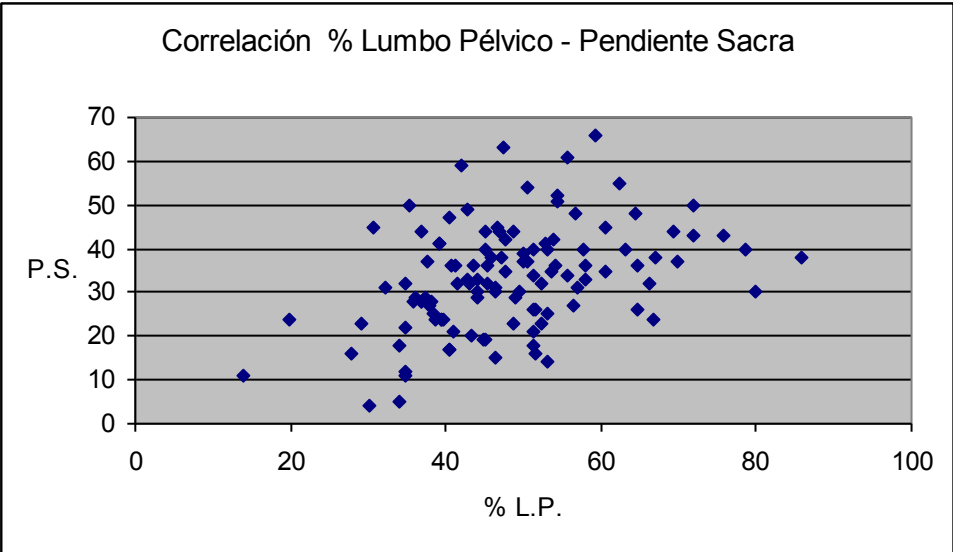


Fig IV.77

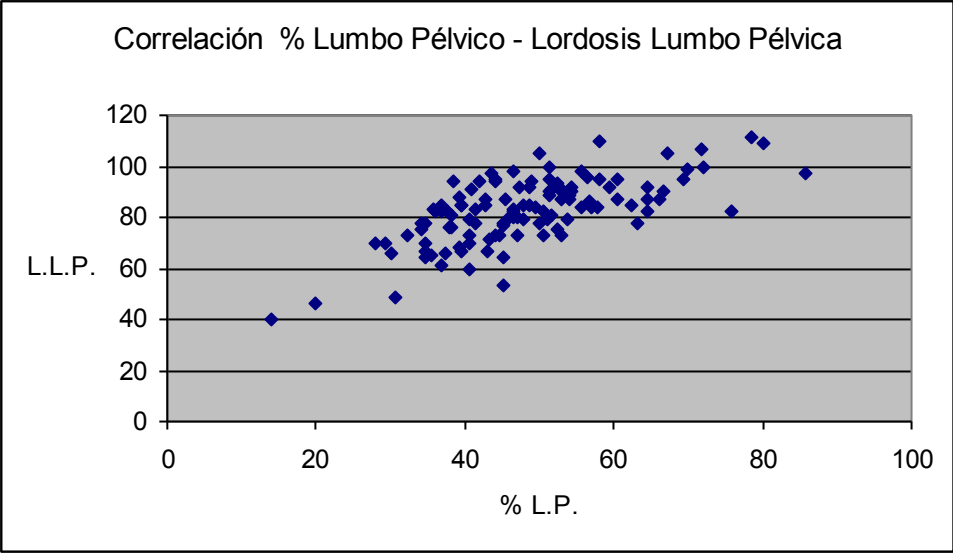


Fig IV.78

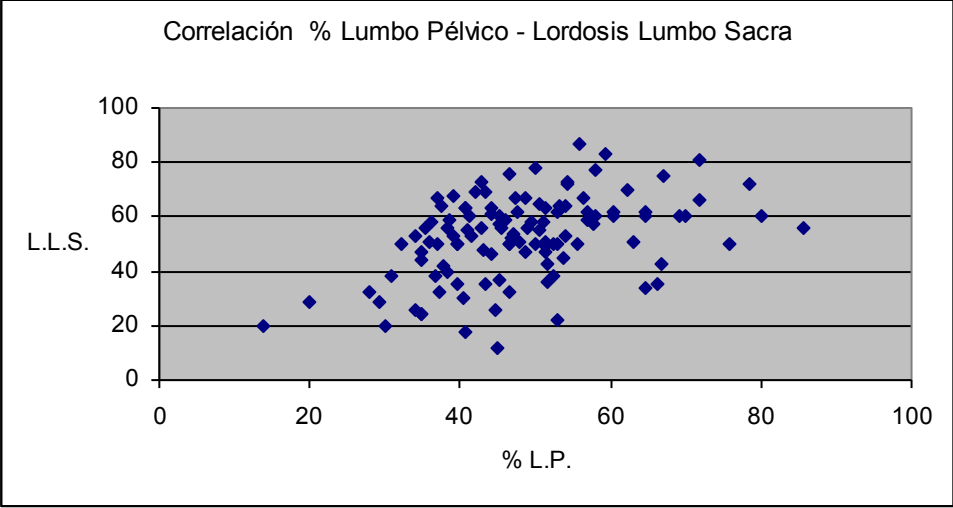


Fig IV.79

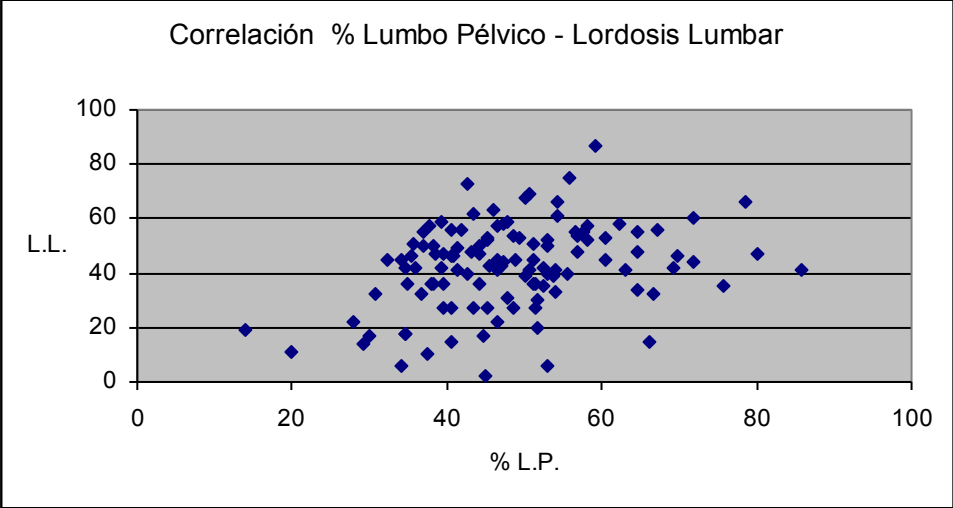


Fig IV.80

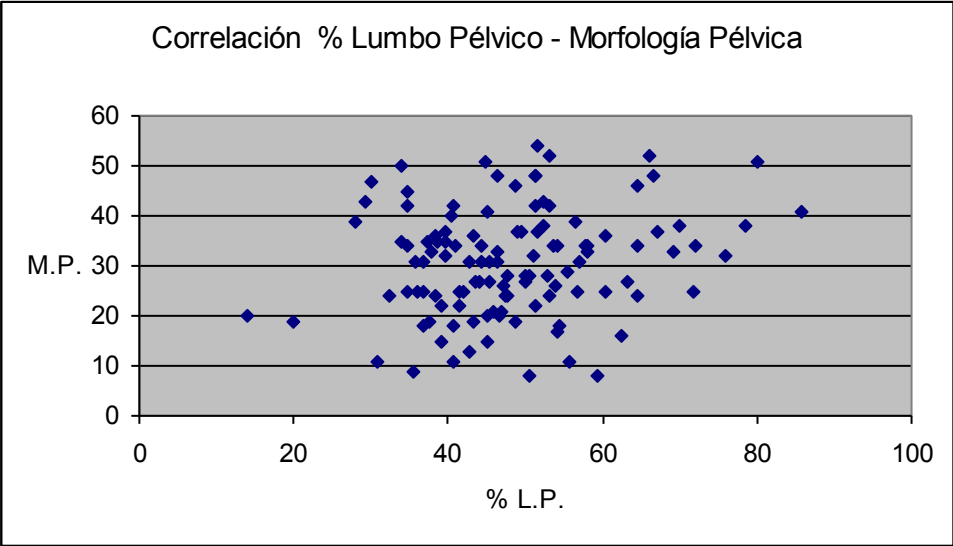


Fig IV.81

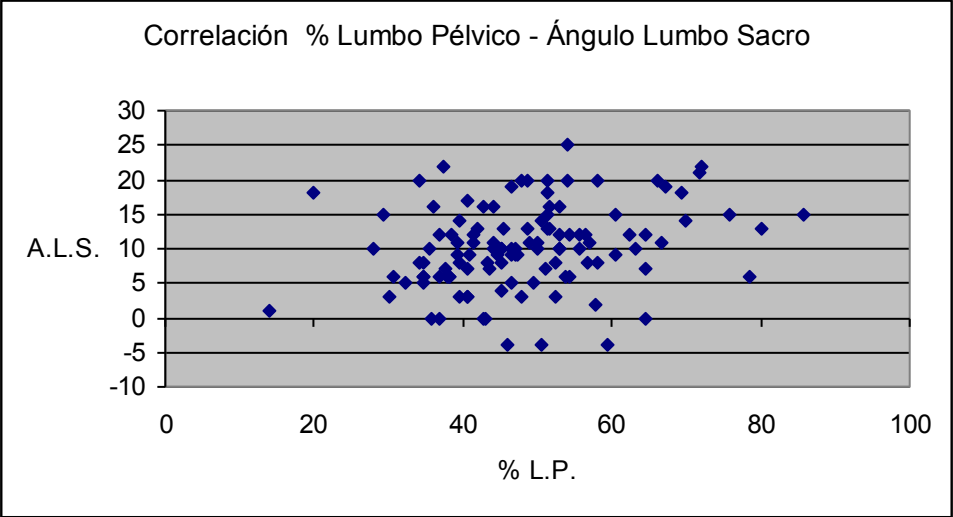


Fig IV.82

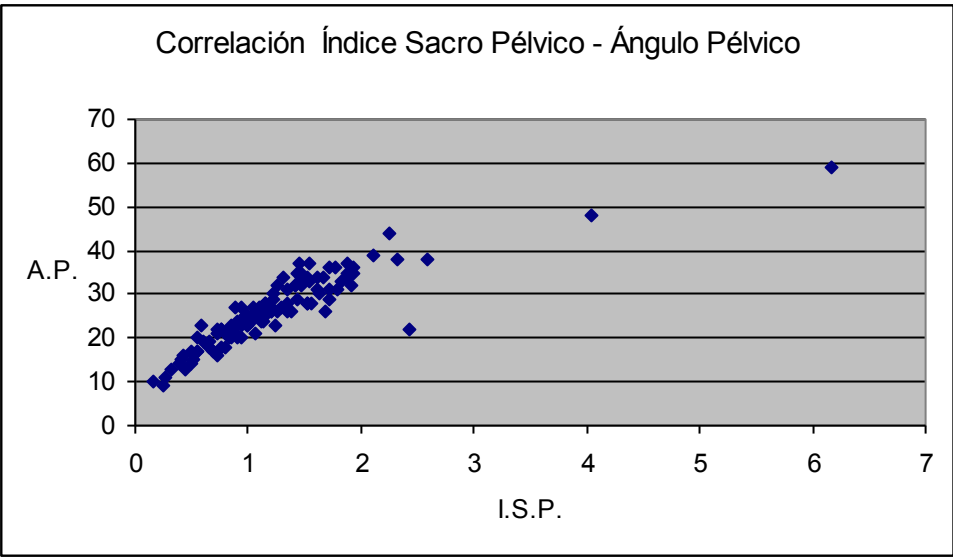


Fig IV.83

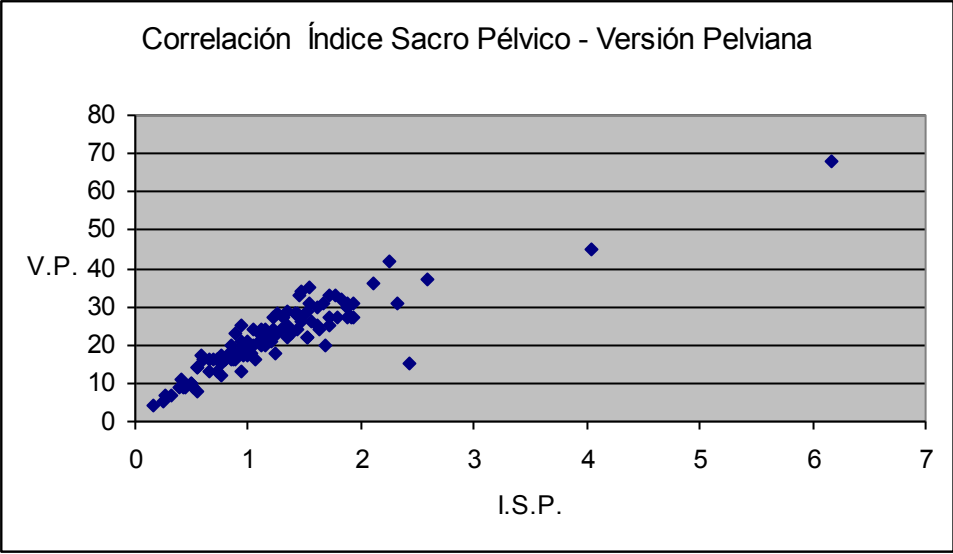


Fig IV.84

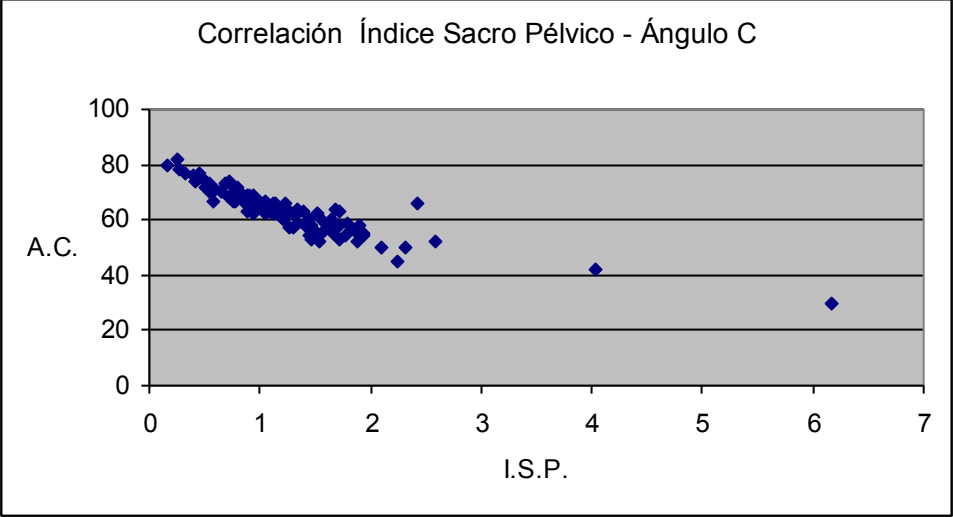


Fig IV.85

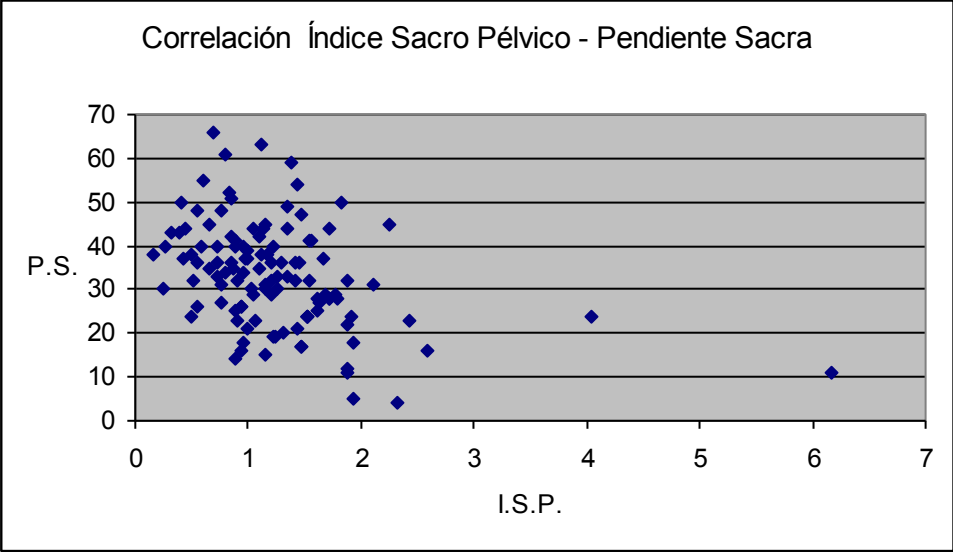


Fig IV.86

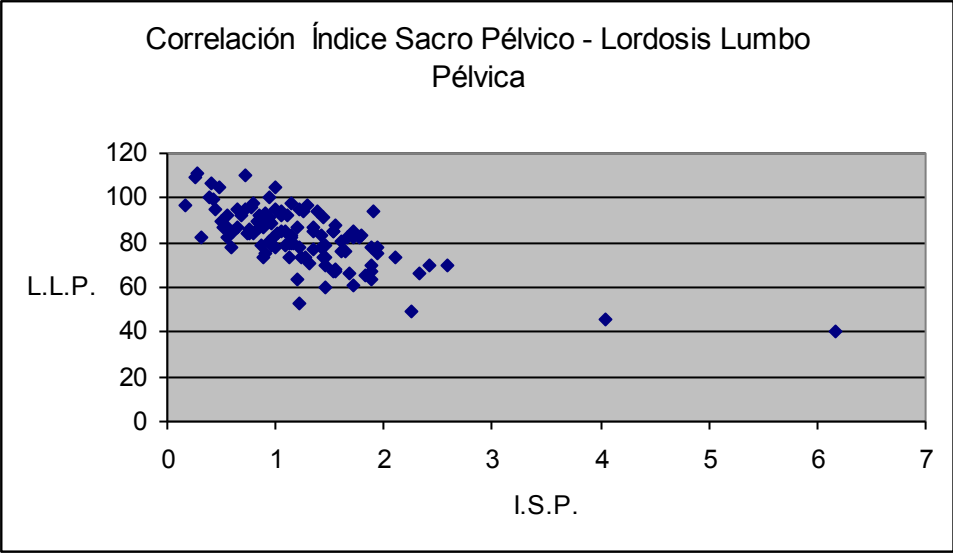


Fig IV.87

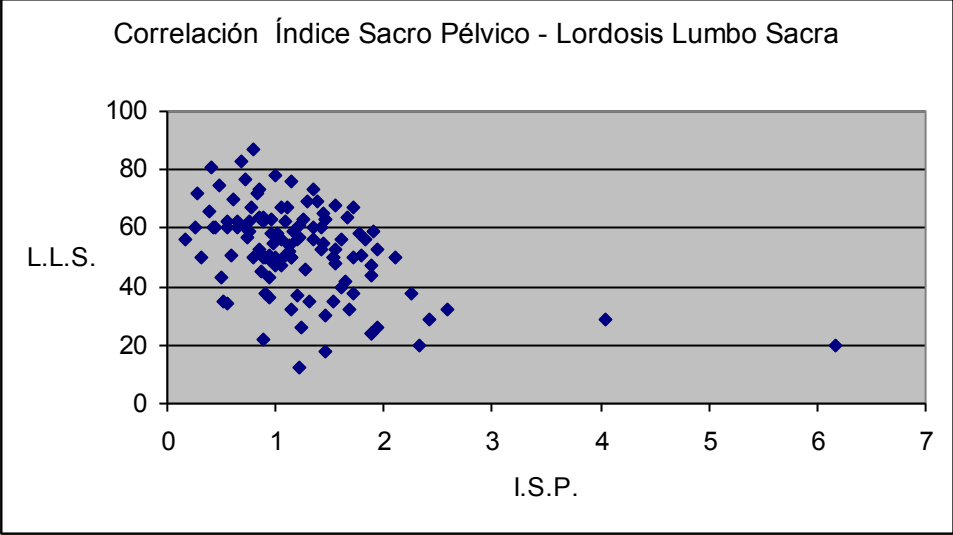


Fig IV.88

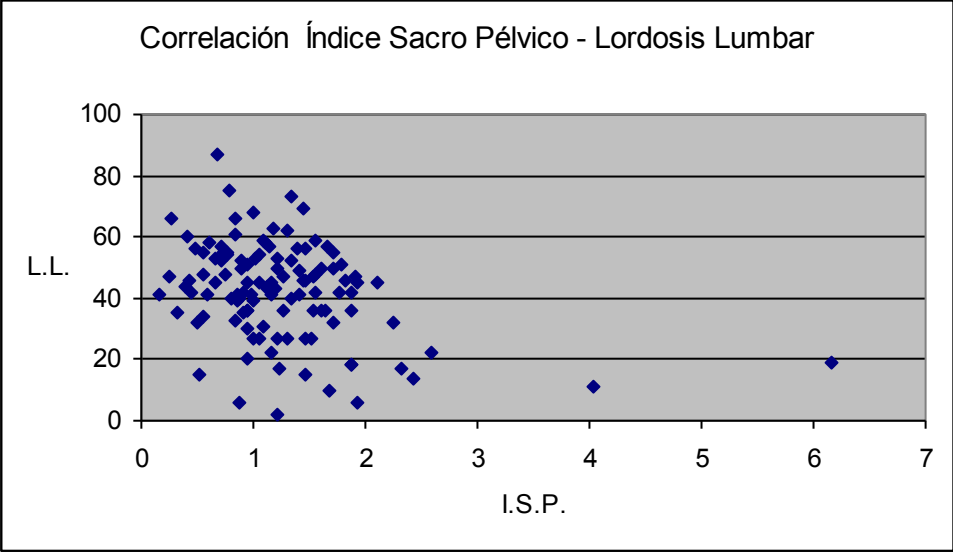


Fig IV.89

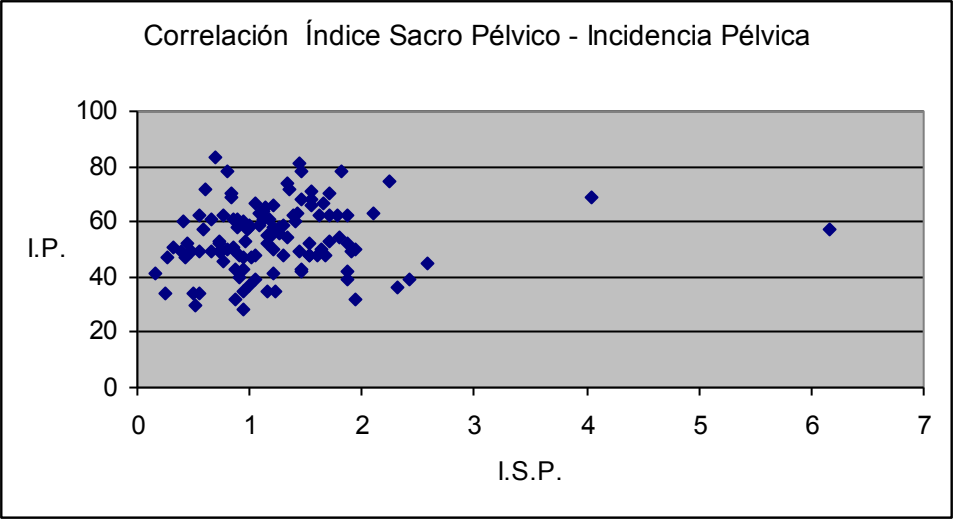


Fig IV.90

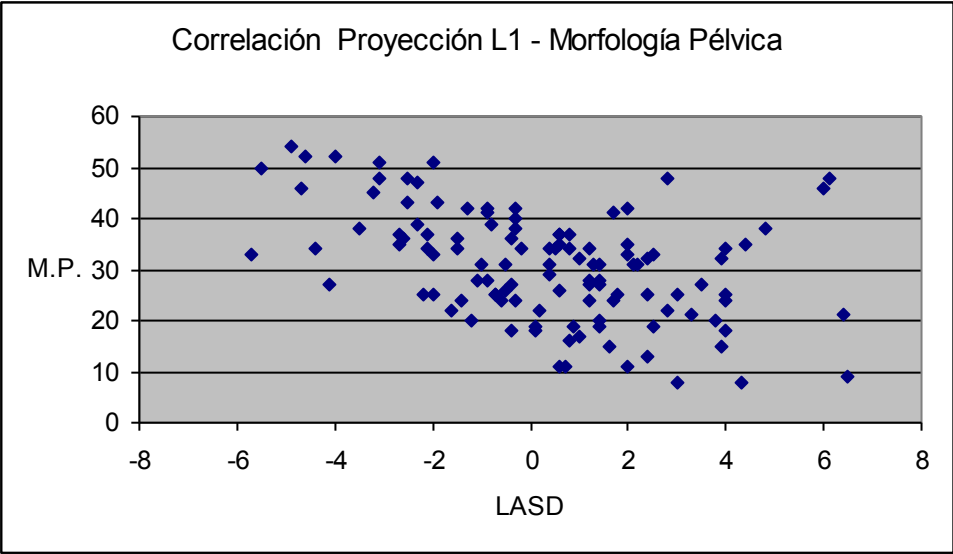


Fig IV.91

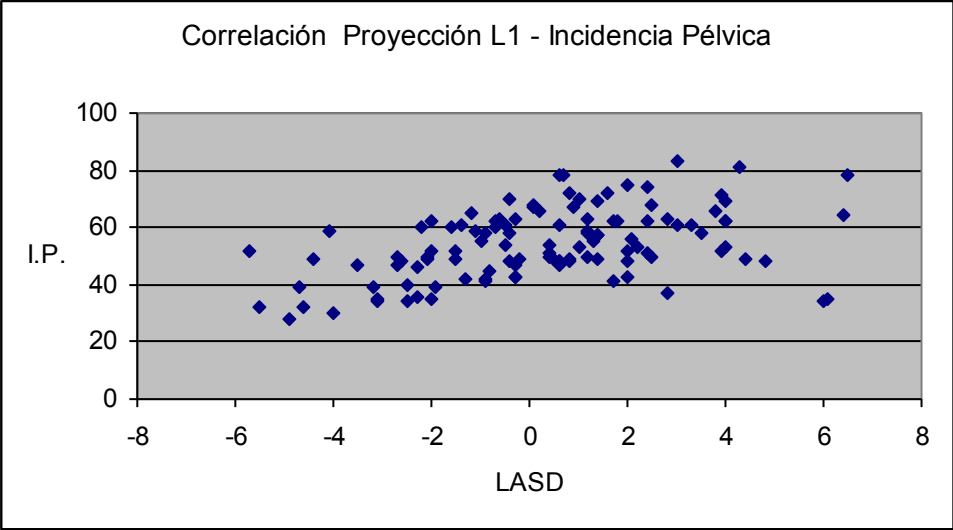


Fig IV.92



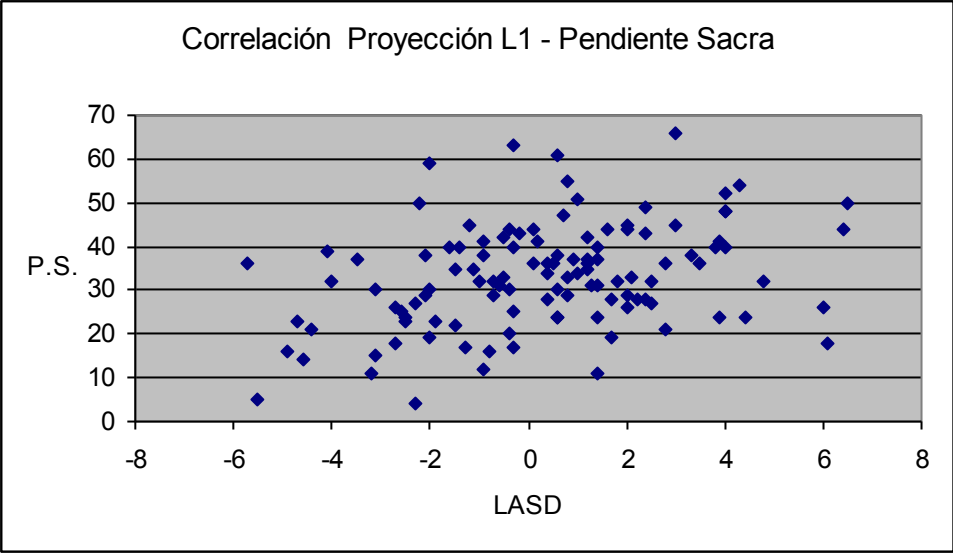


Fig IV.93

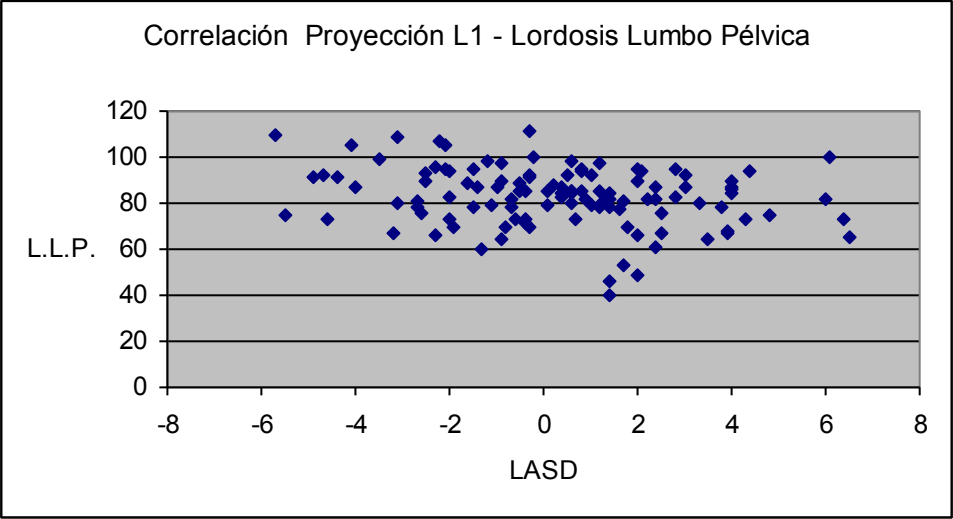


Fig IV.94

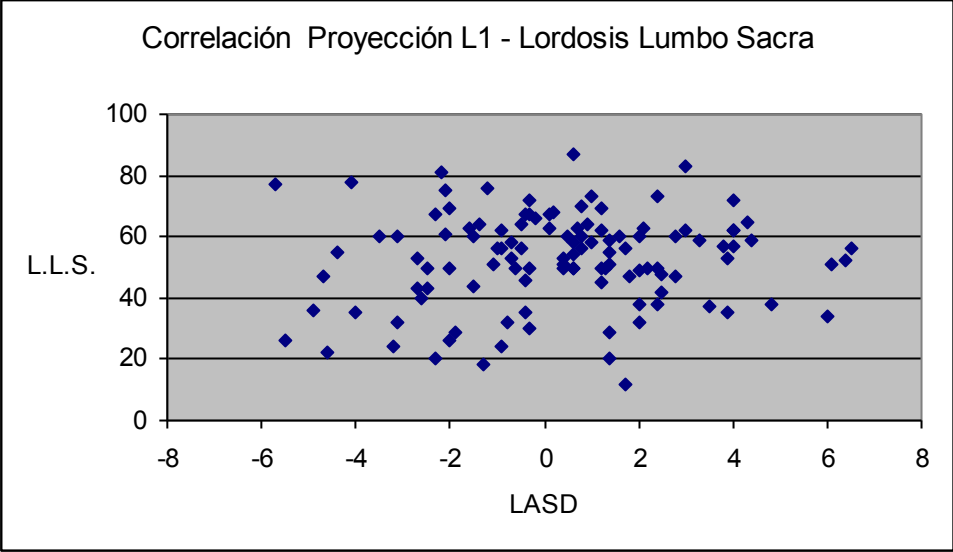


Fig IV.95

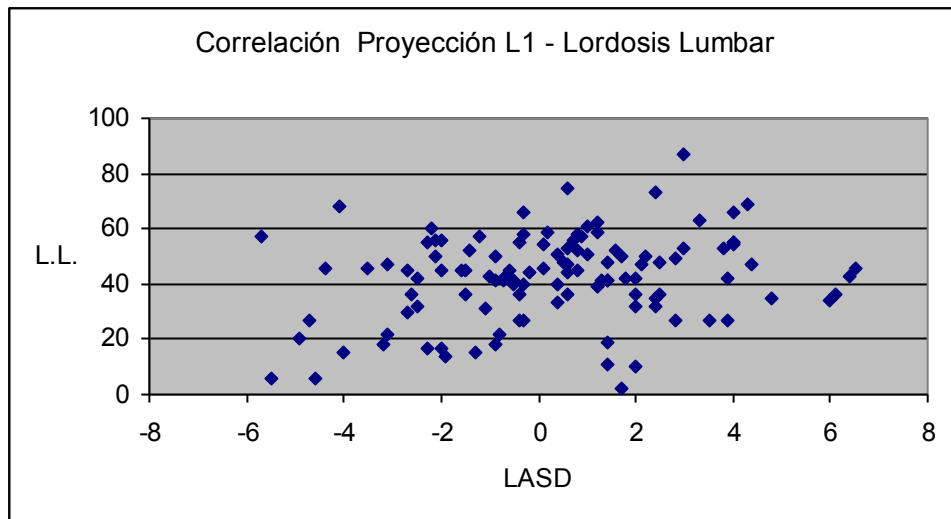


Fig IV.96

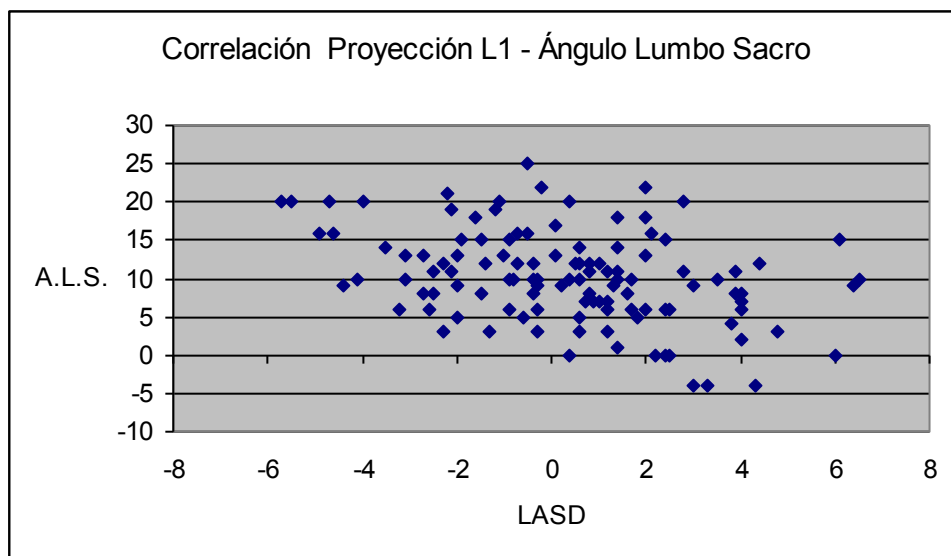


Fig IV.97

#### IV. 4. Situaciones Particulares:

##### **IV. 4. 1) Colapsos de L1:**

Cuatro pacientes tuvieron colapso de la 1ra lumbar, lo que modificó los valores de la Lordosis Lumbo Pélvica y de LumboSacra.

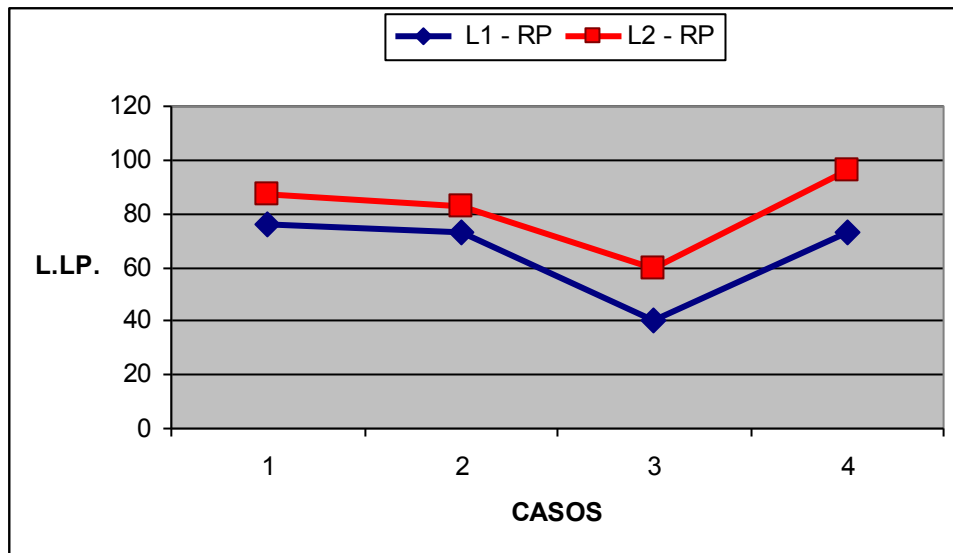


Fig.IV.98

ref.: L.L.P.: Lordosis Lumbo Pélvica, en azul : lordosis medida desde L1, en rojo: lordosis medida desde L2.

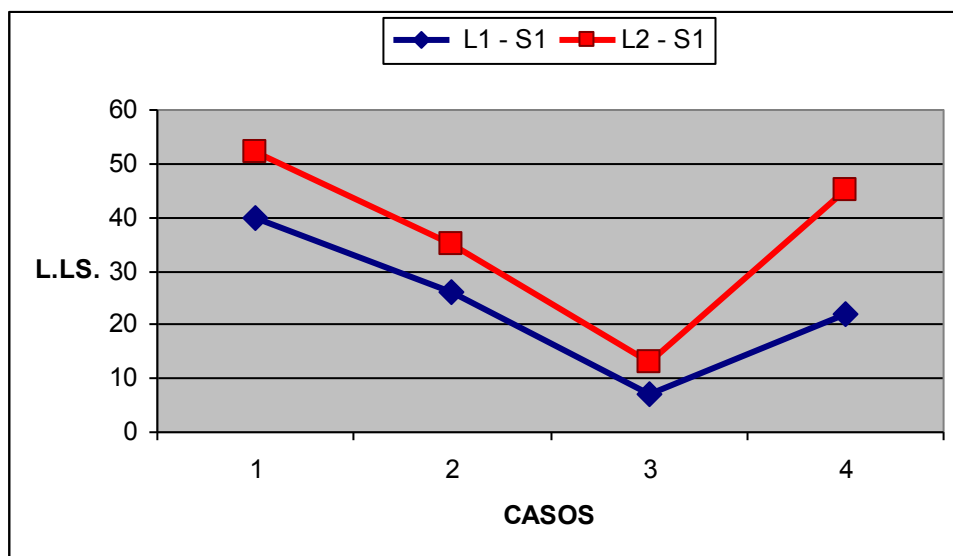


Fig.IV.99

ref.: L.L.S.: Lordosis Lumbo Sacra, en azul : lordosis medida desde L1, en rojo: lordosis medida desde L2.

La media de Lordosis Lumbo Pélvica de estos casos fue de  $65,5^\circ$ . Si la línea superior se cambió al borde superior de L2, la L.L.P. tuvo una media de  $81,5^\circ$  (Fig. IV.98).

Para la Lordosis Lumbo Sacra, la media fue de  $23,75^\circ$  tomada desde L1, y de  $36,25^\circ$  desde L2 (Fig. IV.99).

#### IV. 4. 2) Vértebra transicional:

En tres pacientes, la evaluación radiográfica sagital evidenció vértebra de transición lumbosacra en la que era difícil distinguir si la vértebra transicional debía considerarse como L5 o como S1.

En la Tabla IV. 18 se detallan las medias de los valores en estos tres pacientes.

Tabla IV.18

	PARÁMETRO ANGULAR							
	MP	AP	IP	VP	PS	AC	LLP	LLS
VT como L5	12,67°	39,67°	74,67°	36°	39°	50,67°	67,33°	54,66°
VT como S1	26°	28,33°	58,33°	25,66°	35,33°	61°	80°	54,33°

ref.: MP: Morfología Pélvica, AP: Ángulo Pélvico, IP: Incidencia Pélvica, VP: Versión Pelviana, PS: Pendiente sacra, AC: Ángulo Cestino, LLP: Lordosis Lumbo Pélvica, LLS: Lordosis Lumbo Sacra, LL: Lordosis Lumbar, VT: Vértebra de Transición.

El comportamiento desde el punto de vista geométrico del balance sagital lumbosacro de la vértebra de transición es como sacra.

## V. DISCUSIÓN

Que el balance sagital lumbopélvico es un tema de actualidad lo confirma que de las 64 referencias bibliográficas que aluden a parámetros de medición, sólo 11 tienen más de diez años, y 27 de ellas fueron dadas a conocer en fecha posterior al inicio de esta tesis.

Muchas publicaciones hacen referencia tanto a la importancia del balance sagital como a los aspectos parciales y aún no totalmente dilucidados de su conocimiento. Prueba de que aún no está agotado el conocimiento del plano sagital normal lumbopélvico, es que cuatro publicaciones en revistas internacionales de reconocido prestigio en el primer semestre del 2005, proponen conocer los valores normales del balance sagital en sujetos voluntarios asintomáticos<sup>9, 50, 85, 102</sup>.

Para ordenar los puntos de controversia, se ha subdividido la discusión en los siguientes temas:

1. MÉTODO de MEDICIÓN
2. PARÁMETROS - CLASIFICACIÓN
3. EDAD
4. SEXO
5. RELACIÓN PESO y TALLA
6. PARÁMETROS MORFOLÓGICOS
7. PARÁMETROS POSICIONALES ANGULARES
8. PARÁMETROS POSICIONALES – DISTANCIAS
9. PARÁMETROS POSICIONALES – ÍNDICES
10. SITUACIONES PATOLÓGICAS
  - A. EXTRAESPINALES
  - B. ESPINALES
11. MEDICIONES RADIOGRÁFICAS

## **V. 1. Método de Medición**

Si bien es reconocida como larga y tediosa la medición radiográfica de parámetros lumbopélvicos, ésta ha sido la utilizada en esta tesis. No se han utilizado programas computarizados para tal fin, como el SpineView software (SurgiView, Paris, France)<sup>76</sup>. Distintas publicaciones confirman la validez de ambas formas de mediciones<sup>79</sup>.

Como en todos los trabajos publicados, la medición radiográfica se ha realizado en posición de pie, con los brazos hacia delante con una angulación de alrededor de 45° con respecto a la vertical. Las diferencias en espinografías laterales realizadas con brazos a 30° y a 90° no fueron significativas salvo en pacientes con fusiones vertebrales<sup>99</sup>. No se ha utilizado plataforma de fuerzas. Los miembros inferiores se mantuvieron con tobillos a 90° y extensión de rodillas y caderas.

El estudio se ha realizado con radiografías 30 x 43 cm, en las que la correcta ubicación del paciente permite identificar todas las vértebras lumbares y ambas cabezas femorales, posibilitando la medición de los parámetros enunciados. Este tamaño radiográfico impide la visualización de la cabeza, la columna cérvico-dorsal y los fémures como en las Rx de 30 x 90 cm. Por este motivo no se han efectuado mediciones pelvifemorales ni relaciones del resto del raquis con el sector lumbopélvico: inclinación T9, proyección de C7, T1 o T9, inclinación del raquis, lordosis cervical o cifosis torácica.

La radiografía utilizada, si bien limita algunas mediciones, es la más utilizada en nuestro medio histórico- geográfico. El fácil acceso, el bajo costo, la buena focalización anatómica y la menor irradiación, hacen de ésta radiografía la placa estándar en la evaluación de la estenosis de conducto lumbar. Sin embargo, su principal defecto está en la imposibilidad de valorar la traslación anterior del peso del cuerpo según el eje espinal.

Cuando existe una vértebra transicional lumbosacra, es difícil interpretar si se ha lumbarizado la 1ra sacra o sacralizado la 5ta lumbar, es probable que no ocurra ni una cosa ni la otra, sino que la anatomía ha tomado una disposición original. En estos casos se han realizados dos tipos de mediciones: una tomando como unión lumbosacra al 1er disco móvil y otra como unión lumbosacra al segmento fijo. Desde el punto de vista de la geometría sagital lumbopélvica, pareciera comportarse como L5 el primer segmento móvil, con lo que la vértebra transicional generalmente implica un acortamiento de la columna lumbar.

En ningún caso se ha utilizado una plataforma de fuerza para realizar las radiografías como la que permitió a Vaz y col.<sup>97</sup> determinar que las 3/4 partes de los adultos asintomáticos posicionan el eje global de gravedad 2 cm por delante o por detrás de las cabezas femorales.

## **V. 2. Parámetros - Clasificación**

Los parámetros de valoración del balance sagital lumbopélvico pueden ser que afecten a un solo sector anatómico (pelvis, raquis (cervical, dorsal o lumbar), o que relacionen distintos sectores (ej. Lumbopélvico, Pelvifemoral). Los primeros a su vez se pueden dividir, siguiendo a Duval-Beupere en anatómicos (o morfológicos) y posicionales, siendo los primeros constantes. Unos y otros pueden valorarse mediante ángulos o distancias. Numerosos autores los distinguen también en espinales y pélvicos.

Se coincide con la mayoría de los autores en ubicar al platillo sacro dentro de la pelvis, dado que por las características anatómicas y las diferencias obvias de movilidad, se comporta más como un hueso pélvico que lumbar.

En base a estos conceptos es posible enunciar la siguiente clasificación:

**Tabla V.1 Clasificación de Parámetros de Medición del Balance Sagital LumboPélvico**

1. De una región anatómica	1) Espinales	A. Morfológicos	a. Angulares
		B. Posicionales	a. Angulares
			b. Distancias
			c. Índices
	2) Pélvicos	A. Morfológicos	a. Angulares
			b. Distancias
		B. Posicionales	a. Angulares
			b. Distancias
			c. Índices
2. De más de una región anatómica	1) EspinoPélvica		a. Angulares
			b. Distancias
	2) PelviFemorales	a. Angulares	

**Tabla V.2. Balance Sagital - Parámetros Espinales:**

A. Morfológicos		1. Índice Vertebral (Stagnara)
		2. Índice Lumbar (Inoue)
B. Posicionales	a. Angulares	1. Lordosis Lumbar (Cobb)
		2. Lordosis Toracolumbar (Cobb)
		3. TRALL (Chernuka)
		4. Inclinação vertebral (Stagnara)
		5. Ángulo Lumbar (Farfan)
		6. Inclinação Sagital (Farfan)
		7. Lordosis Lumbo Sacra (Cobb)
		8. Ángulo Lumbosacro (Cobb)
		9. Ángulo Lumbosacro (Kapandji)
		10. Lordosis Distal (Stagnara)
		11. Inclinação Lumbar (During)
		12. Angulación Segmentaria (Bernhardt)
		13. Inclinação global del raquis (Templier)
		14. Método del Centro (Chen)
		15. Inclinação Lumbar (Berthonnaud)
	b. Distancias	1. Flecha Lordosis Lumbar (De Seze)
		2. Reversión posterior (De Seze - Kapandji)
		2. Aspecto Instantáneo Curva Lordótica (During)
		3. Amplitud de curvas (Templier)
	c. Índices	1. Índice cifosis- lordosis (Delmas)
		2. Couple Rachidien (De Gauzy)
		3. Índice Tóraco- Lumbar (Plater- Ayerza)



**Tabla V.3 Balance Sagital – Parámetros Pelvianos:**

A. Morfológicos	a. Angulares	1. Incidencia Pélvica (Duval- Beaupere)
		2. Morfología Pélvica (Jackson)
		3. Ángulo Pelvisacro (During)
		4. Ángulo Sacro (Abitol)
		5. Ángulo SacroCoxígeo (Abitol)
		6. Ángulo Platlillo Sacro (Osterman)
B. Posicionales	b. Distancias	1. Espesor Pélvico (Jackson)
		2. Radio Pélvico (Jackson)
	a. Angulares	1. Pendiente Sacra (De Seze)
		2. Versión Pelviana (Duval- Beaupere)
		3. Ángulo Pélvico (Jackson)
		4. Inclinación Pélvica (During)
		5. Ángulo Cestino #
		6. Ángulo Inclinación Pelvis (Kapandji)
		7. Ángulo Isquiopubiano (Lecoq)
		8. Inclinación Sacra (Stagnara)
	b. Distancias	1. Porte a faux (Legaye)
		2. Distancia SacroFemoral (Takemitsu)
		3. Traslación Sacra Posterior (Jackson)
		4. Distancia Fémur- 1° Sacra (Marnay- Vidal)
		5. Distancia S1 – S2 (Marnay- Vidal)
	c. Índices	1. % lumbopélvico ((Marnay- Vidal)
		2. Índice SacroPélvico #

**Tabla V.4 Balance Sagital – Parámetros de más de una región**

Parámetros EspinoPélvicos	a. Angulares	1. Lordosis Lumbo Pélvica (Jackson)
		2. Incidencia de T9 (Gite Sagital) (Duval Beaupere)
		3. Incidencia L5 (Rousouly)
	b. Distancias	1. Proyección C7 (Jackson)
		2. Proyección T9 (Legaye)
		3. Proyección L1 (De Seze)
	c. Índices	1. Índice de Congruencia Lumbo- Pélvica (Kobayashi)
Parámetros Pelvi Femoral	a. Angulares	1. Ángulo Sacro Femoral (Takemitsu)
		2. Ángulo Pelvi Femoral (Mangione)

### **V. 3. Edad:**

La variaciones de los parámetros del balance sagital lumbopélvico en el tiempo, con algunas excepciones, es motivo más de desconocimiento que de controversia. La reciente publicación de investigaciones que buscan responder estos interrogantes avala el concepto de la necesidad de conocer las modificaciones del balance durante el envejecimiento y deslindar los difíciles límites de éste con la patología.

En general, existe consenso en el incremento de la Incidencia Pélvica, la Versión Pelviana y la Lordosis desde la infancia a la adultez<sup>68</sup>.

Las modificaciones de la Lordosis son controvertidas. Vendatam<sup>98</sup> encontró valores similares en adultos y adolescentes. Mc Thiong<sup>65</sup> afirma que aumenta hasta los 18 años. Otros autores encuentran una modificación decreciente en la población añosa<sup>33</sup>. Muchas publicaciones refieren la pérdida de lordosis durante la vida, con valores máximos en la pubertad y disminución especialmente después de la séptima década de la vida<sup>51</sup>.

El hallazgo de valores semejantes de cifosis torácica y lordosis lumbar en adolescentes y en adultos, coexistiendo con un eje vertical significativamente más negativo a menor edad, abonaría la idea de la responsabilidad pelvifemoral en las modificaciones del balance<sup>98</sup>.

Es interesante el concepto de pérdida fisiológica de la lordosis expresado por Kobayashi al disminuir el valor Cobb en menos de 0,5° por año (menos de 5° en 12 años)<sup>51</sup>.

En esta serie a mayor edad disminuyó tanto la Pendiente Sacra, como el Ángulo Cestino y la Lordosis LumboPélvica, LumboSacra y Lumbar. También fue significativa la mayor retroversión pélvica con la edad.

La falta de estandarización de los límites utilizados, así como las importantes variaciones individuales, hacen difícil la comparación de los valores encontrados en la lordosis.

### **V. 4. Sexo**

Las referencias al comportamiento de los parámetros del balance sagital según el sexo no es uniforme en la literatura. Mientras que para algunos el sexo no altera el balance sagital<sup>97</sup>, Rajnics<sup>76</sup> encontró el espesor pélvico y la inclinación sagital como las únicas diferencias significativas en la evaluación radiografica de 30 voluntarios, 15 de cada sexo, sin historia de lumbago ni cirugías previas. Guigui<sup>31</sup> halló mayor lordosis lumbar y pendiente sacra en mujeres.

En esta serie de pacientes con estenosis lumbar, se halló mayor Incidencia Pélvica y menor Morfología Pélvica en las mujeres. Las mujeres tuvieron incremento de la Lordosis, pero sólo en el caso de la Lordosis Lumbar esta fue significativa. La pelvis se presentó algo más retroversa en las mujeres, hallazgo que pareciera ser independiente del factor edad (F 67,84 años, M 69,36 años).

#### **V. 5. Relación Peso y Talla**

Ni en esta tesis ni en la literatura se encontró relación entre el peso y el balance lumbopélvico.

La Talla tuvo relación con la anatomía. A mayor altura, menor Incidencia y mayor Morfología Pélvica. El aumento en la altura también se relacionó con disminución de la Lordosis Lumbar. La relación entre baja estatura y mayor lordosis, podría deberse a causas anatómicas o bien estar relacionada con hábitos (mujeres, tacos altos).

#### **V. 6. Parámetros Morfológicos**

Los parámetros morfológicos (I.P. y M.P.) requieren de dos líneas propias de la pelvis. Tienen en común que una de ellas es el platillo sacro: en la M.P. una tangente y en la I.P. una perpendicular. Por otro lado una línea que intenta describir el eje pélvico recorriendo la pelvis de adelante hacia atrás y de abajo hacia arriba, reuniendo en sus dos extremos las dos articulaciones de la pelvis con los segmentos vecinos, el fémur y la columna lumbar. El extremo inferior es común para ambos: el centro del acetábulo, usando para el ello el eje bicoxofemoral. El extremo superior es el sacro, la M.P. utiliza el borde pósterosuperior, y la I.P. usa el punto medio del platillo.

Como ambos parámetros se nutren de la posición de las cabezas femorales, su valor podría alterarse en pacientes con patología luxante de la cadera, en reemplazos protésicos u otra patología coxofemoral..

### 6.1) Incidencia Pélvica

Probablemente después de la Lordosis Lumbar por el método Cobb, la I.P. sea el parámetro con mayores referencias bibliográficas. Aceptado como un parámetro morfológico, es individual<sup>60</sup>, único para cada individuo, independiente de la orientación sagital de la pelvis. La incidencia pélvica es un parámetro anatómico constante. Es igual a la suma de la versión pelviana y la pendiente sacra<sup>59, 60, 67, 97</sup>.

Es reconocida la variación de la I.P. a través del tiempo, con valores inferiores en el niño y máximos en el adulto. Para Mangione<sup>66</sup> la I.P. aumenta mucho el primer mes de vida y lo continúa haciendo durante los primeros años, estabilizándose alrededor de los 10 años. Para **Descamps**, la I.P. es estable antes de los 10 años y se incrementa en la adolescencia. Marty<sup>68</sup> cree que depende de la anatomía del sacro y se establece cuando el niño aprende a caminar.

El ángulo de incidencia, probablemente adquirido por cada individuo en el momento del aprendizaje de la marcha, es un factor esencial, ya que permite modificar otros parámetros. Si la incidencia es débil, el margen de adaptación a situaciones patológicas es estrecho. Por ejemplo, las posibilidades de retroversión pélvica en caso de cifosis lumbar es muy limitada con incidencia baja<sup>67</sup>.

Una significativa interdependencia existe entre los parámetros pélvicos y espinales. La incidencia pélvica determina la orientación pélvica y el tamaño de la lordosis. Un valor bajo en la incidencia pélvica implica valores bajos en los parámetros pelvianos y una rectificación de la lordosis. Altos valores implican un buen contorno pélvico y una lordosis pronunciada<sup>60, 97</sup>.

En esta serie, el valor de la I.P. estuvo dentro de los valores esperables acorde a lo publicado, lo que no debería sorprender dado que se trata de un valor constante. Sin embargo, existen publicaciones en las que la I.P. tiene un rango mayor con la edad<sup>33</sup>.

Son muchos los autores que alertan de valores significativamente más altos de I.P. en paciente con lisis y listesis ístmica, con una cerrada correlación entre el incremento de la I.P. y el grado de deslizamiento vertebral<sup>34, 67, 68</sup>. Esta serie confirma ese hallazgo. Queda aún por determinar si el valor alto congénito de I.P. condiciona la aparición de listesis ístmica o al desarrollarse esta durante el crecimiento, modifica el valor de la I.P.

Los hallazgos en la I.P. podrían resumirse:

I.P. : niños sanos < adultos sanos < listesis bajo° < listesis alto°

## **6. 2) Morfología Pélvica**

La M.P. es un parámetro anatómico con registros menos difundido que el anterior<sup>42,43,45</sup>. Todos los conceptos desarrollados para la I.P. valen para la M.P., disminuyendo cuando el otro aumenta. Los valores encontrados en esta serie concuerdan con los publicados.

Puesto que la M.P. y la I.P. tienen el mismo significado, la valoración del plano sagital lumbopélvico podría prescindir de uno de ellos. Si bien la I.P. podríamos decir que está consagrada por el uso, el requerir del radio pélvico como base para la conexión de la lordosis lumbar con la pélvica, favorecería la elección de la M.P., por lo que la decisión de cual usar es indistinta y dependerá del criterio del medidor.

## **V. 7. Parámetros Posicionales Angulares**

Se mencionó al tratar el método de medición la limitación para valorar parámetros que requieran la inclusión del raquis cervico-dorsal o de los fémures por el tamaño de las radiografías utilizadas. Otros parámetros resultaron de dificultosa valoración por la imposibilidad de detectar claramente los puntos de referencias, como la medición del Ángulo de Inclinación de la rama Isquiopubiana que propuso Lecoq<sup>59</sup>.

## **7. 1) Lordosis**

De los cinco métodos de valoración angular de lordosis publicados (método Cobb<sup>63,82,92</sup>, ángulo lumbar de Farfan<sup>23</sup>, TRALL<sup>16</sup>, método de la angulación segmentaria de Bernhard y Bridwell<sup>8</sup> y método del centro<sup>15</sup>), se considera que perdura la vigencia del método Cobb, presentando ventajas sobre los otros. Los trabajos publicados, si bien alertan sobre la confiabilidad de otros parámetros de valoración de la lordosis, no evidencian su superioridad sobre el método Cobb. Éste permite la valoración tanto global como parcial de la lordosis, es fácilmente reproducible y altamente conocido, permite además su extensión a la región pélvica

(L.LP.). Por esto se coincide con la mayoría de los autores en que la lordosis es conveniente seguir valorándola con el método Cobb.

La magnitud en la literatura de la lordosis lumbosacra varía dado que no son uniformes los límites tomados<sup>34</sup>. Algunos autores toman como límite cefálico el platillo inferior de T12<sup>30,98</sup>, el límite caudal varía entre el platillo inferior de L5 y superior de S1. Rajnics<sup>77</sup> siempre ha tomado como límite superior el platillo proximal de T12, al variar el límite inferior varió la medición (platillo inferior de L5, platillo superior de S1 y radio pélvico para la lordosis lumbar, lumbosacra y lumbopélvica respectivamente). Rillardon<sup>79</sup> y Guigui<sup>31</sup> miden la lordosis desde el platillo inferior de T12 al inferior de L5. Guigui menciona la Lordosis Lumbar Máxima entre el platillo superior de la vértebra más inclinada sobre la horizontal y el platillo sacro. Mangione<sup>67</sup> utiliza también la Lordosis Máxima tomando como límite los platillos más inclinados con relación a la horizontal. Marty<sup>68</sup> lo mide desde el platillo de S1 a la vértebra más inclinada en la horizontal. Otros autores prefieren hablar de “lordosis global”, entendiendo por la misma la máxima lordosis posible, importa poco si el límite superior es la unión toracolumbar. Los software utilizados para la valoración de la lordosis suele utilizar este concepto. El límite distal de la lordosis global coincide con el platillo de S1 excepto en el caso de listesis de alto grado. (tabla II2)

Dado que el cuerpo humano desconoce las convenciones, el intento por mantener el balance sagital requerirá de un número diferente de vértebras según la necesidad, morfología y estado discal. Bajo este punto de vista, parece lógico el concepto de lordosis global. Las variaciones halladas en los tres casos con colapso de L1 sirven de ejemplo. En éstos, el acuñamiento dorsaliza la 1º lumbar y la lordosis global tiene como límite superior a L2.

Considerando que más del 60% de la lordosis se da de L4 a S1, en caso de inexistencia de deformidad de los cuerpos de las primeras lumbares, resulta atinado utilizar el platillo superior de L1 (o alguno de los platillos de T12) como límite. Las variaciones en estos casos parecen despreciables.

Al discutir sobre la influencia de la edad se ha mencionado la disminución de la lordosis con el paso de los años. En esta serie (pacientes con E.C.L.) esta disminución fue algo más notoria en la L.LS. y en la L.L. que en la L.LP., impresionando los fenómenos discales lumbares más susceptibles con la edad a los cambios degenerativos que la variación del radio pélvico. Contrasta este hallazgo con el de Vendatam y Lenke<sup>98</sup>, que encontraron valores semejantes de lordosis en adolescentes y adultos pero con desplazamiento positivo del eje vertical con los años.

Los autores evaluaron dos poblaciones sanas y de menor edad. Esta serie lo hace con pacientes con enfermedad degenerativa y con una media de edad mayor. Jackson<sup>42</sup> no ha encontrado diferencias con la edad y el sexo.

La lordosis lumbosacra puede presentar modificaciones cuantitativas y cualitativas. Las cuantitativas son en más o en menos, existiendo hiperlordosis en más, e hipolordosis, rectificación o cifosis lumbosacra en menos. Cada sector contribuye a la lordosis en distinto grado: dependerá de la morfología vertebral, del índice discal, del platillo sacro y del radio pélvico. Cuando la lordosis de un sector está alterada, exige un cambio contrario de los otros sectores para mantener el equilibrio, cambio que, de existir indemnidad anátomo- funcional del resto de las estructuras lumbopélvicas, logrará reposicionar el centro de gravedad para mantener el equilibrio con el menor gasto energético posible. De no ser así, el desequilibrio se traducirá en actividad muscular permanente con el consecuente agotamiento, dolor y cansancio. A esto se refiere las modificaciones cualitativas, el valor global de lordosis podría estar conservado pero conviviendo regiones de hipolordosis compensadas por otras de hiperlordosis. Las alteraciones cualitativas no serían otra cosa que variaciones cuantitativas de pequeños sectores que se compensan. Las diferencias de valores halladas en la población asintomática es tan grande que muchos prefieren hablar de “congruencia” más que de “normalidad”.

Las variaciones cuantitativas de un sector en presencia de una alteración anatomopatológica, podría dar lugar a fenómenos de desplazamiento como antero o retrolistesis compensadora.

En la tabla V.5 se resumen los valores hallados en la literatura en individuos sanos, en situaciones patológicas y se contrastan con la serie aquí estudiada.

Los pacientes con E.C.L. evaluados tuvieron valores inferiores de L.LP. y de A.LS. a lo esperable para la población normal.

Hammerberg y Wood<sup>33</sup> mencionaron que la hipolordosis en individuos de mayor edad se correlaciona con el posicionamiento anterior de C7. Milne y Lauder, tanto como Suzuki demostraron que el envejecimiento origina disminución de la lordosis lumbar, confirmado por Gelb<sup>30</sup>. Rajnics<sup>78</sup> encontró disminución de la lordosis en pacientes afectados por hernia de disco lumbar. Bernasconi<sup>6</sup> la halló en discopatías lumbares altas.

Muchos factores han sido invocados para explicar la cifosis lumbar degenerativa. La disminución lordótica provocada por la edad se produce por un doble fenómeno: por delante deshidratación y pinzamiento discal, así como eventuales de formaciones cuneiformes de los

cuerpos, por detrás por artrosis facetaria. Takemitsu<sup>93</sup> analizaron 105 pacientes encontrando el factor postural (trabajo en cifosis) como preponderante. Laroche, Simmons, y Vital<sup>104</sup>, encontraron que existe un factor muscular, atrofia de las fibras 1 y 2 con presencia de lesiones targetoides a nivel de la masa sacrolumbar.

La disminución de la lordosis desplaza el centro de gravedad de la parte superior del cuerpo hacia delante, entrañando un desequilibrio del plano sagital. Mecanismos de compensación se ponen en marcha, la hiperextensión de cadera retroversa la pelvis y horizontaliza el platillo sacro. Cuando esta finaliza, la flexión de rodillas permite horizontalizar un poco más el platillo sacro. La postura obtenida es parecida a la de los primates que se mantienen en posición erguida. La actitud en rotación externa de la cadera llevando el trocanter menor hacia delante, relaja el psoas y permite aumentar entonces un poco la retroversión.

De un punto de vista puramente biomecánico este proceso de compensación es favorable, dado que repone el centro de gravedad sobre las cabezas femorales. Pero Nachemson ya demostró que esta postura aumenta considerablemente la presión intradiscal, provocando una degeneración discal, tanto como una cuneoformación de las vértebras, con la creación de un círculo vicioso.

La correlación entre la pendiente sacra y la lordosis lumbar fue demostrada por muchos autores<sup>19,30,60,67,91</sup>. Mangione<sup>67</sup> refiere que curiosamente no encontraron correlaciones en la literatura entre la extensión de la cadera y los otros parámetros pelvianos o raquídeos. La relación entre el ángulo pelvifemoral y la versión pelviana y del primero con la lordosis hallada por Mangione resalta la importancia de la extensión coxofemoral en la estación bípeda.

En una reciente publicación, Kobayashi y colaboradores<sup>51</sup> dividen a los individuos con lordosis estable en dos grupos: balance lumbopélvico congruente o incongruente valiéndose del índice de congruencia lumbopélvica. Valores entre 0,7 y 0,9 fueron considerados como congruentes.

La lordosis lumbar no puede reemplazar a la lordosis lumbosacra. El Ángulo Lumbosacro aumenta con la L. L. P. y disminuye con la L. L.

## **7. 2) Lordosis Lumbo Pélvica**

Existen pocas referencias en la literatura a este parámetro, Jackson y col<sup>42,43,45</sup>, al describirlo mencionan un valor medio de 93°, más de 10° mayor que el encontrado en esta serie.



La lordosis lumbopélvica aumenta conforme lo haga tanto la anteversión pélvica como la lordosis lumbar. La disminución en su valor puede indicar tanto rectificación lumbar como retroversión pélvica cuando no ambas. Es probable que contribuyan a este cambio tanto la edad como los fenómenos degenerativos de la población estudiada.

Jackson publicó que la L.L.P. está condicionada por tres elementos: la M.P., el balance pelviano y el balance espinal, es decir, por la anatomía pélvica, y la orientación pélvica y raquídea. Así considerado, es uno de los parámetros más completos y cuya normalidad en la medición implicaría buena alineación lumbopélvica.

¿Se podría afirmar que un individuo con una correcta posición de la plomada y un valor normal de L.L.P. está alineado? Es probable que la respuesta sea afirmativa, sin embargo, al estar condicionada la L.L.P. por tantas variables, puede que la disminución de una compense el incremento de otra, con la dificultad de discernir causa de consecuencia.

La Lordosis Lumbo Pélvica es un parámetro posicional que no tuvo en esta serie, correlación significativa con los parámetros anatómicos pelvianos, tanto con la Incidencia como con la Morfología Pélvica.

A mayor Lordosis LumboPélvica, mayor Pendiente Sacra, Ángulo C y cualquier tipo de lordosis espinal. A mayor L.L.P., menor Ángulo Pélvico y Versión pelviana.

Tabla V.5 Comparación de las medias de los Parámetros Angulares del Balance Lumbo Pélvico de la bibliografía con la serie investigada.

	PARÁMETRO ANGULAR									
	MP	AP	IP	VP	PS	AC	LLP	LLS	LL	ALS
<b>Normal</b>	31 $\pm$ 9	14 $\pm$ 6	51 a 55	11 a 17	30 a 44		93	46 a 62	43 a 60	16 a 27
<b>Normal &gt; 60</b>			57 a 60,5	18	27 a 42			57	21,4 a 29	24
<b>Patológicos</b>	34 $\pm$ 11	17 $\pm$ 7	51 a 79	12 a 41	20 a 58		90	27 a 80	26 a 57	8 a 23
<b>Serie actual</b>	30,95 $\pm$ 10,6	26,43 $\pm$ 8	53,85 $\pm$ 12,5	22,23 $\pm$ 8,9	33,29 $\pm$ 11,9	63,16 $\pm$ 8,3	82,73 $\pm$ 12,9	52,55 $\pm$ 15,2	42,36 $\pm$ 15,7	10,21 $\pm$ 6

Referencias: AP: Ángulo pélvico, IP: Incidencia pélvica, VP: Versión pelviana, PS: Pendiente sacra, AC: Ángulo Cestino – radio pélvico, LLP: Lordosis lumbo pélvica, LLS: Lordosis lumbosacra, LL: Lordosis lumbar, ALS: Ángulo lumbosacro. En todos los casos el valor está expresado en grados.

### **7. 3) Pendiente Sacra**

Ya Stagnara<sup>91</sup> había relacionado la P.S. con la lordosis, señalando que el aumento de una se corresponde con el incremento de la otra.

Rajnic<sup>77</sup> encontró una fuerte correlación entre P.S. con incidencia pélvica y lordosis lumbar.

Para Legaye<sup>60</sup> la P.S., la versión pelviana y el overhang S1, son parámetros que reflejan la orientación sagital de la pelvis.

Bernasconi<sup>6</sup> halló en las discopatías altas valores bajos de P.S.

Los valores hallados en esta población fueron similares a los publicados tanto en situaciones fisiológicas como patológicas, así como en pacientes jóvenes como añosos.

### **7. 4) Versión Pelviana**

La V.P. incorpora la línea vertical al eje pélvico usado para medir la I.P., se comporta para ésta como el A.P. para la M.P. Así como se puede optar en la valoración del balance sagital entre la I.P. y la M.P., también puede hacerlo entre la V.P. y el A.P.

Para algunos la V.P. es el parámetro con mayor correlación con el eje global de la gravedad<sup>97</sup>.

Mangione<sup>67</sup> encontró una relación linear entre V.P. y ángulo pelvifemoral. Un valor superior a 200° del ángulo pelvifemoral se observa en patologías descompensadas (cifosis lumbares y espondilolistesis severas). Objetiva la hiperextensión de caderas necesaria para permitir una retroversión pelviana compensadora. A la inversa, cuando es negativa, la pelvis está anteversa.

Si las rodillas están en extensión la suma de versión pélvica y ángulo pelvifemoral es 180°, por lo que la posición de la pelvis se define por la versión pelviana. Si las rodillas están flexas la versión aumenta y si están en recurvatum la versión disminuye<sup>97</sup>.

Bernasconi<sup>6</sup> encontró mayor V.P. en las discopatías altas.

Los valores hallados en esta serie fueron superiores a los mencionados para individuos sanos, incluso con población de similar edad<sup>33</sup>. Con la excepción de la Lordosis Lumbar, la V.P. tuvo correlación significativa con todos los restantes parámetros angulares medidos.

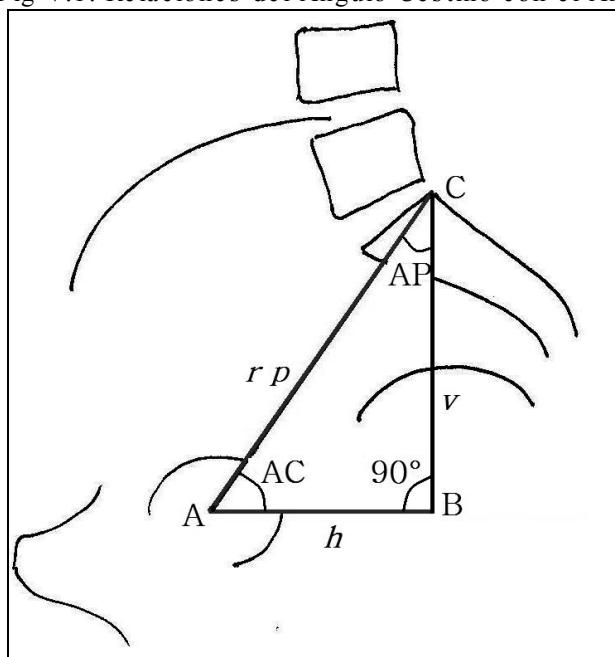
## 7. 5) Ángulo Cestino

La inclusión de este parámetro surgió de la observación sistemática radiográfica, valorando el Radio Pélvico (Jackson) como un parámetro de eje pélvico, y la natural asociación de este con la horizontal. Tiene su antecedente en el intento de Kapandji<sup>47</sup> con el Ángulo de Inclinación de la Pelvis en utilizar el reparo desde el pubis al promontorio para asociar con la horizontal, con el Ángulo de Inclinación Pélvica de During<sup>19</sup> y con el más reciente Ángulo de Inclinación Isquiopubiana de Lecoq<sup>59</sup>, que se nutre de la rama isquiopubiana para intersectar la horizontal.

El A.C. es a la Morfología Pélvica lo que el Ángulo de Inclinación Pélvica a la Incidencia Pélvica. Es probable que el ángulo descrito por During haya sido menospreciado en la valoración del balance sagital-

El valor medio del Ángulo Cestino fue de  $63,16^\circ$ .

Fig V.1. Relaciones del Ángulo Cestino con el Ángulo Pélvico y la línea de la gravedad



El Ángulo Cestino complementa el triángulo formado por el Ángulo Pélvico y la intersección de la horizontal y la vertical que atraviesen el eje bicoxofemoral y el vértice posterosuperior de S1, como se ilustra en la Fig V.1, donde A es el eje bicoxofemoral, C es el punto posterosuperior del platillo sacro, la línea AC es el radio pélvico ( $rp$ ),  $v$  es una línea vertical que pasa por C, y  $h$  es una horizontal que pase por A. B es el punto de intersección de las dos líneas. Queda así

delimitado un triángulo equilátero: ABC. Sus tres ángulos son: el ángulo  $rp - v$  es el Ángulo Pélvico, el ángulo  $rp - h$  es el Ángulo Cestino y el ángulo  $h - v$  es por definición de  $90^\circ$ .

Como la suma de los ángulos interiores de un triángulo es  $180^\circ$ , y la vertical y la horizontal siempre tendrá un valor de  $90^\circ$ , la suma del Ángulo Pélvico y Cestino dará  $90^\circ$ , existiendo una correlación negativa, a mayor valor del Ángulo Cestino menor Ángulo Pélvico y viceversa.

ABC triángulo equilátero.

$$\text{Ángulo } rp - v + \text{Ángulo } rp - h + \text{Ángulo } h - v = 180^\circ$$

$$A.P. + A.C. + 90^\circ = 180^\circ$$

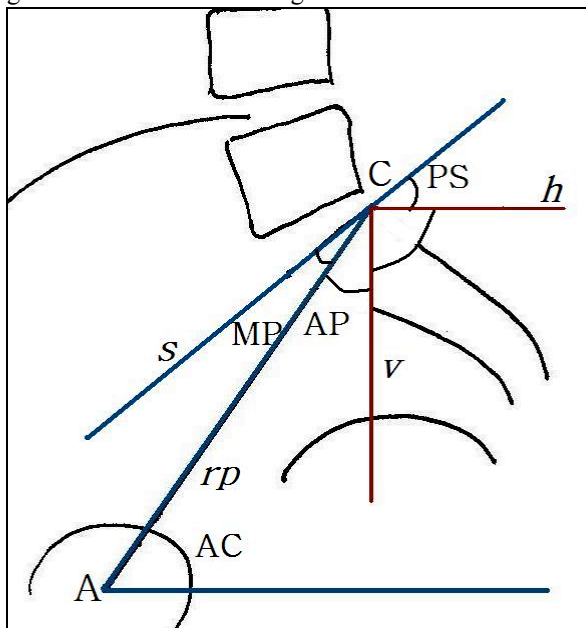
$$A.P. + A.C. = 180^\circ - 90^\circ$$

$$A.P. + A.C. = 90^\circ$$

$$AC = 90^\circ - A.P.$$

En la figura V.2 tenemos que A es el eje bicoxofemoral, C es el punto posterosuperior del platillo sacro,  $s$  es una línea tangente al platillo sacro, la línea AC es el radio pélvico  $rp$ ,  $v$  es una línea vertical que pasa por C y  $h$  es una horizontal que pase por A.

Fig V.2. Relación del Ángulo Cestino con la Pendiente Sacra, Ángulo y Morfología Pélvica.



Estas líneas determinan los siguientes ángulos: el ángulo  $s - rp$  : Morfología Pélvica, el ángulo  $rp - v$  : Ángulo Pélvico, el ángulo  $h - v$  : ángulo de  $90^\circ$ , el ángulo  $s - h$  : Pendiente Sacra y el ángulo  $rp - h$  que pase por A: Ángulo Cestino.

Como  $s$  es una línea con un punto  $C$ , los cuatro ángulos que recorren de un lado a otro de este punto sumarán  $180^\circ$ .

$$MP + AP + \text{ángulo } h - v + PS = 180^\circ$$

$$\text{Como el ángulo } h - v = 90^\circ$$

$$MP + AP + 90^\circ + PS = 180^\circ$$

$$MP + AP + PS = 180^\circ - 90^\circ$$

$$MP + AP + PS = 90^\circ$$

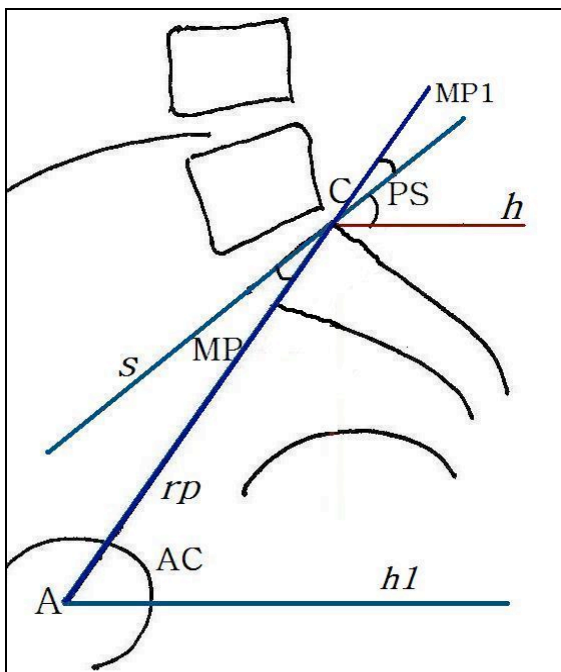
$$\text{Como } AP + AC = 90^\circ$$

$$\text{Entonces } MP + AP + PS = AP + AC$$

$$\text{Por lo que } MP + PS = AC$$

Otra explicación se detalla en la Fig.V.3. en la que  $A$  es el eje bicoxofemoral,  $C$  es el punto posterosuperior del platillo sacro,  $s$  es una línea tangente al platillo sacro, la línea  $AC$  es el radio pélvico  $rp$ ,  $h$  es una horizontal que pase por  $C$  y  $h1$  una horizontal que pasa por  $A$ .

Fig. V 3



Estas líneas determinan los ángulos: el ángulo  $s - rp$  : Morfología Pélvica, el ángulo  $s - h$  : Pendiente Sacra y el ángulo  $rp - h$  que pase por  $A$ : Ángulo Cestino.

El ángulo  $MP$  es igual valor que el  $MP1$ .

El ángulo  $rp - h$  con vértice  $C$  es igual al ángulo  $rp - h1$  con vértice  $A$ . Este último el ángulo  $C$ .

Por lo que  $AC = \text{ángulo } rp - h$  con vértice C

$rp - h$  con vértice C = MP + PS

por lo que  $AC = MP + PS$

de donde  $PS = AC - MP$  y

$MP = AC - PS$ .

Queda así demostrada matemáticamente la fuerte relación del Ángulo Cestino con la Morfología Pélvica, el Ángulo Pélvico y la Pendiente Sacra.

Puesto que el balance sagital sufre modificaciones hacia delante y hacia atrás, su comprensión se facilita con valores angulares horizontales y con distancias verticales. La idea de lordosis o cifosis por el método Cobb es un buen ejemplo de los primeros, y la distancia de la línea de la plomada lo es de los segundos. Por eso es que el Ángulo Cestino como parámetro de posición pélvico posee mayor facilidad de interpretación visual que los ángulos verticales como el Ángulo Pélvico y la Versión Pelviana.

Resta aún evaluar este parámetro en voluntarios asintomáticos de edad variable para determinar el valor normal y su variación a través del tiempo. Es probable que su valor en adultos jóvenes ronde en los  $76^\circ$ . Esta estimación tiene como referencia la diferencia de  $90^\circ$  con el valor normal de la bibliografía del ángulo pélvico ( $14^\circ$ ). Esto coincide con la impresión de un alineamiento vertical entre el eje bicoxofemoral y el platillo sacro a menor edad.

## **V. 8. Parámetros Posicionales - Distancias**

Existen pocas referencias en la literatura a la proyección de L1 y S1. Para Kawakami<sup>49</sup>, la variación en la distancia influye en el tratamiento. En la serie presentada tuvo poca relación con los restantes parámetros. La distancia de las proyecciones de L1 y S1 mostró una gran variedad de resultados. Su medición, aunque serían necesarios otros estudios para confirmarlo, impresiona en principio como de escasa utilidad.

Al comienzo del trabajo, se consideró que la inclusión de este parámetro podría reemplazar en forma parcial el posicionamiento del tronco sobre la pelvis, dada la limitación de las

radiografías de 30 x 43 cm de medir la proyección de C7, T1 o T9. Escapa a los alcances de este trabajo confirmar o rechazar este concepto.

Tabla V.6 Comparación de las medias publicadas y de la presente serie de parámetros balance sagital lumbopélvico – distancias.

	DISTANCIAS					
	F- S1	F- S2	S1- S2	% LP	ISP	Py L1
<b>Normal</b>	<b>15 a 42</b>			<b>80 a 100</b>		
<b>Normal &gt; 60</b>	<b>48 ± 16</b>					
<b>Serie actual</b>	<b>49,46 ±18,5</b>	<b>91,89 ±16,7</b>	<b>42,83 ±7,3</b>	<b>48,26 ±12,25</b>	<b>1,24 ±0,73</b>	<b>3,2 ±26,1</b>

Referencias. F- S1: distancia proyección vertical eje bicoxofemoral al centro del platillo sacro, F- S2: distancia en la proyección vertical del eje bicoxofemoral con el centro del cuerpo vertebral S2, S1- S2: distancia en la proyección vertical del centro del platillo sacro y el centro del cuerpo de S2, % LP: Porcentaje Lumbo Pélvico, ISP: Índice Sacro Pélvico, Py L1: distancia entre la proyección vertical de L1 y el borde posterior del platillo sacro. Todas las medias expresadas en mm, salvo % LP en porcentaje ye ISP en valor numérico.

## **V. 9. Parámetros Posicionales - Índices**

### **9.1) Porcentaje Lumbo Pélvico**

Éste índice, descrito por Vidal y Marnay como “Couple Charniere”<sup>103</sup>, tuvo una media en la serie de 48,26 %. Valor muy inferior al considerado normal (80 a 100%). Si bien la retroversión pélvica fue la regla en todos los pacientes con E.C.L., fue algo superior en aquellos con listesis (ELD 45% - ELI 47%). En aquellos pacientes sin listesis la retroversión fue del 51%. La serie también evidenció mayor retroversión en las mujeres, hallazgo que debiera tener en cuenta la edad y el desplazamiento.

## **9. 2) Índice Sacro Pélvico**

Al no existir referencias en la literatura de este índice, no hay forma de comparar el valor hallado con una serie control normal asintomática. Al usar distancias que posicionan la pelvis y el sacro, tendría una significación semejante al porcentaje lumbopélvico, por lo que el valor hallado de 1,24 revelaría importante retroversión, siendo necesario nuevos estudios en voluntarios sanos para estandarizar los valores fisiológicos.

## **V. 10. Situaciones Patológicas**

### **10. 1) Extraespinales**

Si la extensión de la cadera no se produce normalmente, se desarrollan morfotipos particulares que se pueden considerar en la frontera de normal y patológico.

Dado que si existe un déficit en la extensión de cadera, la pelvis queda anteversa. El platillo de S1 está más inclinado, la lordosis lumbar aumenta para mantener el centro de gravedad por encima de las cabezas femorales. La pendiente sacra es importante y la lordosis alta.

Si las caderas se hiperextienden, la pelvis se retroversa, el platillo sacro está poco inclinado y las curvas lumbares débiles. La pendiente sacra y la lordosis son bajas<sup>67</sup>.

#### **10.1) a) Patología de la Cadera**

Es un terreno casi virgen la influencia del plano sagital lumbopélvico en la patología coxofemoral.

En fecha reciente, De Thomason<sup>17</sup> encontró alteraciones en la P.S. en pacientes con episodios de luxación postoperatoria en revisiones de cadera.

Yoshimoto<sup>110</sup> publicó en el 2005 el hallazgo de I.P. elevada en pacientes que desarrollaron osteoartritis de cadera, en presencia de arco de Sharp y lordosis lumbar normal. Encontró también al comparar el balance sagital de pacientes con artrosis y pacientes con lumbalgia, que los primeros tuvieron valores más bajos de L.L. y de P.S.



En la presente serie de pacientes con E.C.L., la presencia de artroplastia total de la cadera no ha mostrado diferencias del plano sagital con aquellos sin prótesis.

#### **10.1) b) Diabetes**

La presencia de diabetes no tuvo ninguna relación con el plano sagital lumbopélvico. No se conoce mención en la literatura al respecto.

### **10. 2) Espinales**

#### **10. 2) a) Escoliosis**

Legaye<sup>60</sup> comparó parámetros pélvicos y espinales entre personas asintomáticas y pacientes con escoliosis no existiendo diferencias en las medias de ambos grupos. La correlación de los parámetros también fueron similares. Dice que los cambios en un parámetro inducen a cambios en los otros, con la excepción de la incidencia pélvica, para él el único parámetro anatómico y constante.

Legaye menciona ser el primer trabajo en demostrar estadísticamente el rol de la rotación vertebral en la reducción de la lordosis. Al aumentar los parámetros escolióticos, es mayor la restricción de la capacidad en modular la curva lordótica cuando los parámetros posturales pélvicos cambian. Esto incrementa el riesgo de condiciones poco económicas del balance.

En esta serie los pacientes con escoliosis tuvieron disminución de la L.L.P., L.L.S. y L.L., con disminución del I.S.P. y del % L.S. También con valores inferiores en la I.P. y el A.C. Por lo que la escoliosis es probablemente de las causas de estenosis del conducto lumbar, la que más cifotiza y retroversa el balance sagital lumbopélvico.

#### **10. 2) b) Espondilolistesis**

Mangione<sup>67</sup> en su magnífico trabajo encontró tres grupos según el balance sagital, uno de ellos correspondió a las espondilolisis y listesis. Menciona características claras para las

espondilolistesis: lordosis y pendiente sacra aumentadas, y pelvis retroversa. Los pacientes con espondilolisis presentaron pelvis normoversa.

Rajnic<sup>78</sup> encontró incremento de la lordosis y sacro más horizontal en pacientes con listesis ístmica. Los pacientes con E.C.L. y listesis aquí evaluados coincidieron con Rajnic, pero con algunas precisiones: la L.LP. fue similar tanto en las listesis por lisis, las listesis degenerativas como en aquellos sin listesis; la L.LS. fue mayor en la listesis por lisis pero no en las degenerativas; la gran diferencia estuvo en la L.L.

Marty<sup>68</sup> relacionó el aumento en el grado de desplazamiento con el incremento de la I.P. Los hallazgos de la presente serie concuerdan con Marty.

Opina Mangione que las cifras halladas en la espondilolisis permiten refutar la teoría de Marnay en que el factor iniciador sería la retroversión pélvica. Mangione encuentra que la retroversión es secundaria a la modificación del centro de gravedad. Al igual que que en la cifosis lumbar, representa el principal mecanismo de compensación. El punto remarcable de esta población es el ángulo de incidencia elevado. Señala que las anomalías posturales medidas en la Rx aumentan a medida que se incrementa el desplazamiento de la listesis, en las formas severas aumentan tanto la incidencia como la pendiente sacra. El incremento de la lordosis y la disminución de la cifosis restablecen el centro de gravedad hacia atrás, pero la agravación progresiva del desplazamiento de L5 malogran los mecanismos compensatorios entrañando una disminución de la gite sagital. La cifosis lumbosacra resulta de la conjunción entre retroversión pelviana y lordosis lumbar.

During<sup>19</sup> encontró diferencias significativas en los parámetros cuando comparó grupo normal con pacientes con espondilolisis.

### **10.3) c) Lumbalgia**

Es generalmente aceptado que el balance sagital juega un rol importante en el desarrollo de varios desórdenes espinales. Es bien conocida la relación entre padecimientos dolorosos y el eje sagital lumbar, sin embargo, son menores las referencias a la relación de dolor entre los parámetros raquídeos y pélvicos<sup>77</sup>.

Para Lasernney<sup>32</sup> el dolor en pacientes artrodesados tuvo relación con el incremento de la V.P. y la disminución de la P.S. No influyó ni la lordosis ni la I.P.

Plater y Ayerza<sup>73</sup> sin embargo, hallaron que la disminución de la lordosis se correlacionó con dolor en pacientes artrodesados. Kawakami<sup>49</sup> informa hallazgos similares.

Jackson encontró que los pacientes con lumbalgia tuvieron menor lordosis total<sup>94</sup>. Keller<sup>50</sup> también relacionó la hipolordosis con el dolor lumbar crónico.

En los pacientes en que existe lumbalgia común y conducto lumbar estrecho degenerativo, Mangione<sup>67</sup> no ha encontrado alteraciones posturales significativas, y sólo halló signos de envejecimiento y degeneración.

Korovessis<sup>52</sup> encontró disminución significativa en la Inclinação vertebral de L1 y de S1, en los Índices Discales de L2- L3, L3- L4 y L4- L5 y en el Índice Vertebral de L5.

En la presente serie, donde todos los pacientes con E.C.L. padecían lumbalgia, las diferencias clínicas (sólo lumbalgia, asociación con ciática y/o claudicación intermitente neurógena) parecen no tener traducción en diferencias del balance sagital.

#### **V. 11. Mediciones Radiográficas**

En el punto 2 de esta discusión se enunció una clasificación de parámetros de medición del balance sagital.

Muchos de estos parámetros superponen su significado. Así como existen cinco formas de valorar la lordosis, también existe superposición en otras áreas. Es posible elegir como parámetro anatómico pélvico entre la Incidencia Pelviana o la Morfología Pélvica. De igual manera es posible optar entre la Versión Pelviana y el Ángulo Pélvico o entre éste y el Ángulo C.

Con los índices pelvianos sucede lo mismo entre el Porcentaje Lumbo Pélvico y el Índice sacrolumbar.

Dos tipos de mediciones radiográficas son las que predominan: o usando la Incidencia Pélvica o usando el Radio Pélvico. A cualquiera de los dos se puede agregar un índice lumbopélvico y alguna medición de traslación del tronco.

De usar la Incidencia Pélvica como parámetro morfológico pélvico, la medición se completa con la Versión Pelviana, la Pendiente Sacra, la Lordosis Lumbar y Lumbo Sacra, y el Ángulo Lumbo Sacro.

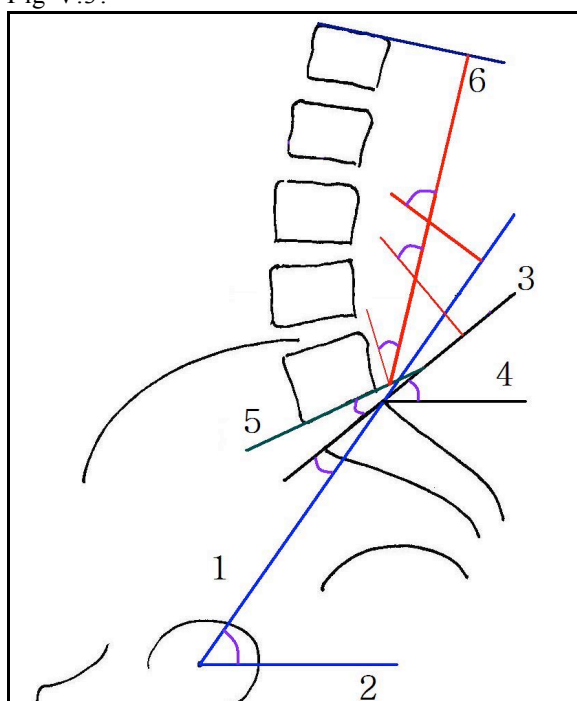
De usar la Morfología Pélvica como parámetro anatómico (radio pélvico), la medición se completa con la Pendiente Sacra, el Ángulo Pélvico o el Ángulo C, la Lordosis Lumbar, Lumbosacra y Lumbo Pélvica y el Ángulo Lumbo Sacro.

La ventaja de este último agrupamiento es la medición de la Lordosis LumboPélvica.

Utilizar la Incidencia Pélvica tiene a favor la mayor popularidad de la que goza este parámetro, pero requiere de otras líneas si se quiere valorar la orientación pélvica con la lumbar. Para hacer esto, o se traza el radio pélvico y se valora la lordosis lumbopélvica, o se prolonga una de las líneas de la incidencia pélvica para cortar el borde de L1 y medir un ángulo cuyo significado sería similar a la lordosis lumbopélvica. No se tiene conocimiento de la publicación de ese ángulo (Lordosis Lumbo Pélvica relacionada a la Incidencia Pélvica).

Dependiendo de los dos tipos de mediciones del balance lumbopélvico, podemos simplificar las mediciones en tres agrupamientos.

Fig V.3.



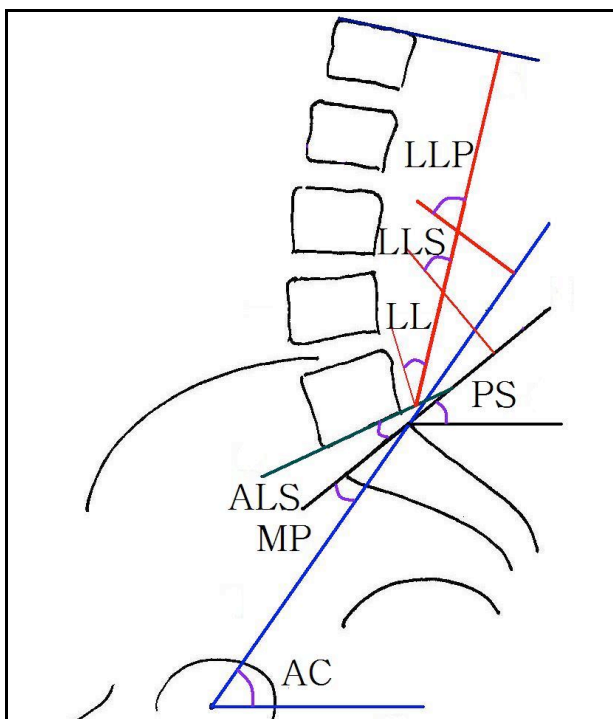
Ref: 1. Radio Pélvico y su prolongación superior, 2. Horizontal que pasa por el eje bicoxo femoral, 3. Tangente al platillo sacro, 4. Horizontal que pasa por el punto posterosuperior del platillo sacro, 5. Tangente al borde inferior de L5, 6. Tangente al borde superior de L1 con su perpendicular. En rojo las perpendiculares.

### 11. 1) Agrupamiento 1:

Una de las posibilidades de disminuir los parámetros radiográficos angulares manteniendo información necesaria del balance sagital lumbopélvico, se detalla a continuación en la figura V.3.

El trazado de estas 6 líneas con las perpendiculares de algunas de ellas permite medir 7 ángulos: uno anatómico pelviano (Morfología Pélvica), dos posicionales pelvianos (Pendiente Sacra y Ángulo Cestino), y cuatro mediciones de lordosis - parámetros posicionales lumbares y lumbopélvico - (Lordosis Lumbo Pélvica, Lordosis Lumbo Sacra, Lordosis Lumbar y Ángulo Lumbo Sacro).

Fig V.4



Ref. LLP: Lordosis LumboPélvica, LLS: Lordosis LumboSacra, LL: Lordosis Lumbar, PS: Pendiente Sacra, ALS: Ángulo lumbosacro, MP: Morfología Pélvica, AC: Ángulo C.

### 11. 2) Agrupamiento 2:

Otra alternativa de resumen de parámetros de medición es utilizar la Incidencia Pélvica como parámetro anatómico, completado con la Versión Pelviana, Pendiente Sacra y Lordosis

Lumbosacra, con el agregado del Ángulo de Inclinación Pélvica (During<sup>19</sup> Tabla II 7) esquematizadas como se sintetiza en la figura V.5.

La elección de estos parámetros tiene como ventaja la familiaridad y popularidad de las mediciones, excepción hecha del Ángulo de Incidencia Pélvica, haciendo fácilmente contrastables los hallazgos con la bibliografía. Posee como desventaja la ausencia de medición de Lordosis Lumbo Pélvica, que podría ser reemplazada por medición similar (ángulo  $a$ ) Fig V.6

Fig V.5

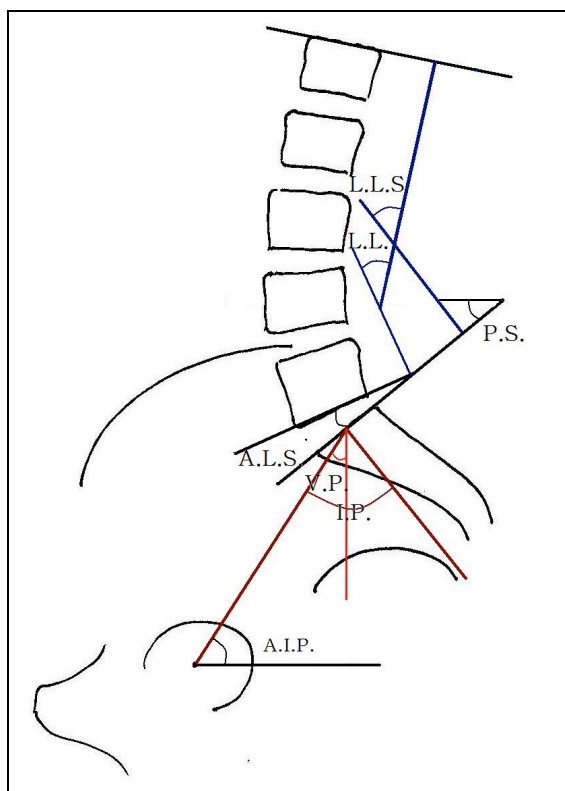
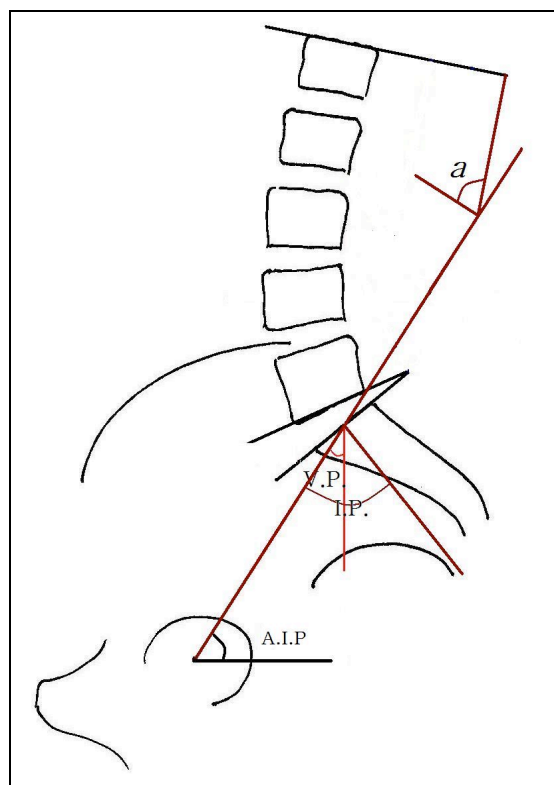


Fig V.6



Ref. LLS: Lordosis LumboSacra, LL: Lordosis Lumbar, PS: Pendiente Sacra, ALS: Ángulo lumbosacro, IP: Incidencia Pélvica, VP: Versión Pelviana, AIP: Ángulo de Incidencia Pélvica,  $a$ : Lordosis Lumbar- Incidencia Pélvica.

A estos dos agrupamientos de mediciones anatómicas y posicionales habría que agregar mediciones de traslación anterior (índice sacropélvico o lumbopélvico).

En la Tabla V 7 se muestran las equivalencias entre los agrupamientos 1 y 2 de mediciones del balance lumbopélvico

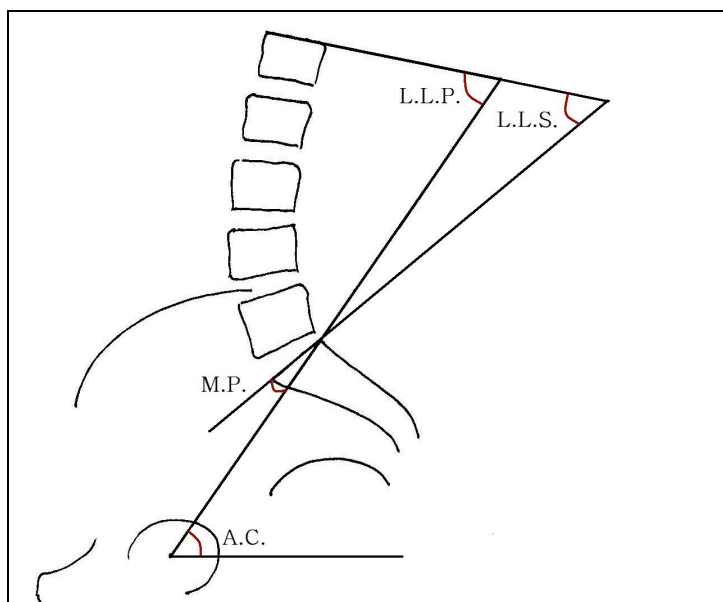
Tabla V 7

		Agrupamiento 1	Agrupamiento 2
Angulares	Anatómicos	Morfología Pélvica	Incidencia Pélvica
	Posicionales Espinales	Lordosis Lumbar	
		Lordosis Lumbo Sacra	
		Ángulo Lumbo Sacro	
	Posicionales Pélvicos	Ángulo Pélvico	Versión Pelviana
		Pendiente Sacra	
		Ángulo C	Inclinación Pélvica
	Posicionales Lumbo Pélvicos	Lordosis Lumbo Pélvica	Ángulo de Inclinación Lumbo Pélvica
Índices	Traslación sacra	Porcentaje Lumbo Pélvico Índice Sacro Pélvico	

### 11. 3) Agrupamiento 3:

Es probable que la reducción más importante de parámetros utilizados podría resumirse en cuatro líneas y cuatro ángulos: LLS, LLP, MP y AC. (Fig V 5)

Fig. V 5



## **VI. CONCLUSIONES**

Se hace mención a las conclusiones dependiendo de los dos objetivos de la tesis.

### **VI. 1. Relación del balance sagital lumbopélvico en pacientes con estenosis del conducto lumbar:**

- 1) El Balance Sagital Lumbo Pélvico en pacientes con Estenosis del Conducto Lumbar mostró diferencias con los valores publicados como normales en los parámetros posicionales.
- 2) El Balance Sagital Lumbo Pélvico en pacientes con Estenosis del Conducto Lumbar no mostró diferencias con los valores publicados como normales en los parámetros morfológicos o anatómicos.
- 3) Cuando la causa de E.C.L. fue la Espondilolistesis ístmica, se modificaron los parámetros anatómicos (incremento de la I.P. y disminución de la M.P.)
- 4) El Ángulo Pélvico y la Versión Pelviana en pacientes con E.C.L. tuvieron valores superiores a los normales.
- 5) La Lordosis LumboPélvica y el Ángulo lumbosacro de pacientes con E.C.L. evidenció valores inferiores a los publicados para la población normal.
- 6) No se hallaron diferencias en la Pendiente Sacra, Lordosis Lumbar y Lordosis LumboSacra
- 7) En pacientes con E.C.L. la pelvis se presentó en retroversión.
- 8) Existió una fuerte correlación de los parámetros angulares del balance lumbopélvico.



- 9) El balance lumbopélvico en pacientes con E.C.L. no mostró variaciones en diabéticos, en pacientes con artroplastia de cadera ni en pacientes con diferentes formas de presentación clínica.

## **VI. 2. Mediciones del balance sagital lumbopélvico**

- 1) Se puede simplificar las mediciones para valorar el balance lumbopélvico ya que existe superposición en el significado de varios parámetros.
- 2) Las mediciones pueden simplificarse con parámetros anatómicos, posicionales lumbares y pélvicos, y lumbopélvicos que eviten superposición.
- 3) El uso del radio pélvico permite simplificar las mediciones angulares a: Morfología Pélvica, Ángulo Cestino (o Ángulo Pélvico), Pendiente Sacra, Lordosis (LumboPélvica, LumboSacra, Lumbar y Ángulo Pélvico) con el trazado de dos puntos y seis líneas.
- 4) Otra alternativa de simplificación es la medición de Incidencia Pélvica, Versión Pelviana, Pendiente Sacra, Lordosis Lumbar y Lumbo Sacra, y Ángulo Lumbo Sacro.
- 5) Los parámetros anatómicos (Morfología Pélvica e Incidencia Pélvica) influyen en todos los parámetros angulares medidos con excepción de la Lordosis Lumbo Pélvica.
- 6) Los parámetros anatómicos pélvicos no tienen relación con los Índices de posición Lumbo Pélvica.
- 7) El Ángulo C, el Ángulo Pélvico y la Versión Pelviana fueron los parámetros con mayor correlación con las restantes mediciones angulares lumbopélvicas, pero no guardaron relación con la proyección de L1.

- 8) La dupla Incidencia Pélvica- Versión Pelviana tiene significado similar al de la medición de Morfología Pélvica- Ángulo Pélvico o Angulo Cestino.
- 9) La Retroversión y Anteversión pelviana pueden valorarse tanto por el Porcentaje Lumbo Pélvico como por el Índice Sacro Pélvico.
- 10) El Ángulo C tiene relación matemática con la Morfología Pélvica, la Pendiente Sacra y el Ángulo Pélvico.

## VII. RESUMEN

Con los objetivos de evaluar la relación del balance sagital lumbopélvico con la estenosis del conducto lumbar degenerativo y de simplificar las mediciones del balance sagital lumbopélvico, se han evaluado radiográficamente pacientes con diagnóstico de estenosis de conducto lumbar degenerativo, asistidos en forma consecutiva durante los años 2002 y 2003, en el Hospital “Horacio Cestino” de Ensenada y en la práctica privada.

Se ha realizado una evaluación bibliográfica que permitió documentar y clasificar los distintos parámetros de medición del balance sagital lumbopélvicos en angulares, mediciones de distancias e índices según el procedimiento para obtenerlos, y clasificarlos en anatómicos y poscionales según su significación. Cada uno de ellos puede ser espinal, pélvico o de ambos.

Fueron evaluados 115 pacientes, edad media de 68,2 años ( $\pm 9,8$ ), 85 mujeres. Se consignó peso, talla, diabetes, artroplastía de cadera y tipo de manifestación clínica. Todos fueron evaluados con radiografías de 35 x 43 cm, en posición lateral con el paciente parado, incluyendo desde el cuerpo de L1 hasta las cabezas femorales.

Las radiografías evidenciaron además de los cambios degenerativos: escoliosis en 33, espondilolistesis degenerativa en 52 y espondilolistesis ístmica en 19, en 3 pacientes coexistieron listesis ístmicas y degenerativas en distintos niveles. En 12 casos hubo colapsos vertebrales y vértebra de transición.

En todos los pacientes se evaluaron los parámetros angulares: Morfología Pélvica, Ángulo Pélvico, Incidencia Pélvica, Versión Pelviana, Pendiente Sacra, Lordosis Lumbo Pélvica, Lumbo Sacra y Lumbar, Ángulo Lumbo Sacro y Ángulo Cestino, éste último no descrito anteriormente. Se evaluaron las distancias del eje bicoxofemoral al sacro y la proyección vertical de L1, y se valoraron dos índices de traslación sacra: Porcentaje Lumbo Pélvico e Índice Sacro Pélvico. Los datos se volcaron a una planilla de Excel.

Los valores hallados se relacionaron con las variables de sexo, edad, enfermedades asociadas, clínica y hallazgos radiográficos. Se realizó el estudio estadístico por el Test de Student y Correlación de Pearson con ayuda de planillas de Excel y programa EPIDAT Versión 3.0.

Los datos se evaluaron con los de la bibliografía tanto para individuos sanos jóvenes y de la misma edad, como para estados patológicos.

El Balance Sagital Lumbo Pélvico en pacientes con estenosis del conducto lumbar evidenció alteración en los parámetros posicionales. Los parámetros anatómicos no se modificaron con la excepción de estenosis asociada a espondilolistesis ístmica. La Lordosis Lumbo Pélvica, el Ángulo Pélvico y la Versión Pelviana tuvieron valores inferiores a la población asintomática.

Se puede simplificar las mediciones del balance sagital sin perjuicio de valorarlo correctamente, dado que existe superposición de varios parámetros. Se sugieren tres alternativas de medición.

Los parámetros nuevos: Ángulo Cestino e Índice Sacro Pélvico, mostraron importante correlación con los restantes parámetros del balance lumbopélvico. El Ángulo C tiene relación matemática con la Morfología Pélvica, la Pendiente Sacra y el Ángulo Pélvico.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amundsen T., Weber H., Lilleas F., Nordal H.J., Adelnoor M., Magnaes B.: Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiologic features. *Spine* Vol.20, N°10, pp. 1178- 1186. 1995.
2. Arbit E, Pannullo S Lumbar Stenosis *Clin Orthop Rel Research* 2001 385: 137- 143
3. Ayerza IR, Lanari Zubiaur FJ, Kenigsberg LG, Plater PD, Gitard MD, Blumenfeld E: Artrodesis lumbosacra: Problemas por la pérdida de la lordosis lumbar. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol* 64(2):98- 101, 1999.
4. Bado JL. Espondilolisis y Espondilolistesis Oficina del Libro AEM 1970
5. Bassewitz H, Herkowitz H Lumbar Stenosis with Spondylolisthesis *Clin Orthop Rel Research* 2001 385: 54- 60
6. Bernasconi, JP; Coll, P; Rudt, T; Ramirez, G. Discopatias lumbares: evaluacion de parametros pelvianos y raquideos. *Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol*; 68(3): 199- 203, sept. 2003.
7. Bernasconi J.P. Artrodesis lumbosacra. Evaluación de parámetros pelvianos y raquideos. *Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol*;69(1):42- 52, 2004
8. Bernhardt M, Bridwell KH. Segmental Analysis of the Sagittal Plane Alignment of the Normal Thoracic and Lumbar Spines and Thoracolumbar Junction. *Spine* 1989 Vol 14;N°7:717- 721.
9. Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H. Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. *J Spinal Disord Tech.* 2005 Feb;18(1):40- 7.
10. Bodack MP, Monteiro ME: Therapeutic Exercises in the Treatment of Patients with Lumbar Spinal Stenosis *Clin Orthop* 2001 384:144- 152
11. Boden SD, Wiesel SW: Lumbar Spine Imaging: Role in Clinical Decision Making. *J Am Acad Orthop Surg* 1996;4:238- 248.
12. Bridwell KH, DeWald RL. *The Textbook of Spinal Surgery.* Lippincott-Raven Publishers Second Edition 1997
13. Cosentino R: Raquis Ed. El Ateneo 1985
14. Chafetz NI, Mani JR, Genant HK, Morris JM, Hoaglund FT: CT in Low Back Pain Syndrome *Orthop Clin North Am* 1985: 395- 416. Frymoyer JW: *The Adult Spine* 2da ed Ed Lippincott- Raven 1997
15. Chen YL: Centroid measurement of lumbar lordosis compared with the Cobb technique. *Spine* 1999; 24:1786- 90.
16. Chernukha KV, Daffner RH, Reigel DH. Lumbar lordosis measurement. A new method versus Cobb technique. *Spine.* 1998 Jan 1;23(1):74- 9; discussion 79- 80.
17. De Thomasson E, Guingand O, Terracher R, Mazel C. Role of sagittal spinal curvature in early dislocation after revision total hip arthroplasty: prospective analysis of 49 revision procedures. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2004 May;90(3):226- 31.
18. Dimeglio A. Itinéraire bibliographique Les Cyphosis: de l'enfant a l'adulte. *Coll Path Locomotrice* 30. Ed Masson 1995
19. During J, Goudfrooij H, Keessen W, Beeker ThW, Crowe A. Toward Standards for Posture. Postural Characteristics of the Lower Back System in Normal and Pathologic Conditions. *Spine* 1985,10 (1):83- 87
20. Ellis JD. *The Injured Back and Its Treatment.* Charles C Thomas Publisher 1940

21. Fairbank J.C.T., Pynsent P.B.:The Oswestry Disability Index. Spine Vol 25, N°22, pp.2940- 2953. 2002.
22. Farcy JPC, Schwab FJ. Management of Flatback and Related Kyphotic Decompensation Syndromes. Spine 1997 Vol22;20:2452- 2457
23. Farfan HF, Huberdeau RM, Dubow HI. Lumbar Intervertebral Disc Degeneration. JBJS Vol 54- A,N°3,1972:492- 505.
24. Fiore N : Traitment chirurgical du canal lombaire etroit. Memoire Service de Chirurgie Vertebrale du Prof. Rene Louis Marseille 1984
25. Fitzgerald Kaufer Malkani Ortopedia ed Medica Panamericana tomo II 2004.
26. Frymoyer J W The adult spine Lippincott- Raven Publishers 2da edición 1997
27. Gardocki RJ, Watkins RG, Williams LA. Measurements of lumbopelvic lordosis using the pelvic radius technique as it correlates with sagittal spinal balance and sacral translation. Spine J. 2002 Nov- Dec;2(6):421- 9.
28. Garfin SR, Herkowitz HN, Mirkovic S : Spinal Stenosis JBJS 81- A,N°4 1999:572- 585
29. Gautier J, Morillon P, Marcelli C. Does spinal morphology influence the occurrence of low back pain? A retrospective clinical, anthropometric, and radiological study. Rev Rhum Engl Ed 1999 Jan;66(1):29- 34
30. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEnery KW. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. Spine 1995 Jun 15;20(12):1351- 8
31. Guigui P, Levassor N, Rillardon L, Wodecki P, Cardinne L. Valeur physiologique des paramètres pelviens et rachidiens de l'équilibre sagittal du rachis. Revue de chirurgie orthopédique 2003;89 :496- 506
32. Gunzburg R, Szpalski M. Lumbar Spinal Stenosis Ed Lippincott Williams & Wilkins 2000.
33. Hammerberg EM, Wood KB. Sagittal profile of the elderly. J Spinal Disord Tech 2003 Feb;16(1):44- 50
34. Hanson DS, Bridwell KH, Rhee JM, Lenke LG. Correlation of pelvic incidence with low- and high- grade isthmic spondylolisthesis. Spine. 2002 Sep 15;27(18):2026- 9.
35. Hansraj KK, Cammisa FP, O'Leary PF y col : Decompressive Surgery for Typical Lumbar Spinal Stenosis Clin Orthop 2001 385: 10- 17
36. Harrison DE, Harrison DD, Cailliet R, Janik TJ, Holland B. Radiographic Analysis of Lumbar Lordosis. Spine 2001;26:235- 242.
37. Hawkes C.H., Roberts C.M.: Neurogenic and vascular claudication. J. Neuurologic Sci. 38:337- 345 . 1978.
38. Hokama J. :Estenosis del conducto raquídeo lumbar. Rev.Soc.Arg. Ortop. y Traumatol. Vol.61. N°4 pp.447- 451. 1996.
39. Hokama J.:Diagnóstico de las ciatalgias y cruralgias no habituales. Rev.Soc. Arg. Ortop. y Traumatol. Año 65 ,N°4, pp.264- 274. 2000.
40. Hokama J, Gruenberg M : Estenosis Conducto Lumbar Actualización on- line SAPCV
41. Inoue H, Ohmori K, Miyasaka K. Radiographic classification of L5 isthmic spondylolisthesis as adolescent or adult vertebral slip. Spine 2002;27:831- 8.
42. Jackson RP, Hales C. Congruent spinopelvic alignment on standing lateral radiographs of adult volunteers. Spine 2000 Nov 1;25(21):2808- 15
43. Jackson R P, Kanemura T, Kawakami N, Hales Ch. Lumbopelvic Lordosis and Pelvic Balance on Repeated Standing Lateral Radiographs of Adult Volunteers and Untreated Patients with Constant Low Back Pain. Spine 2000; 5:575- 586.
44. Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. Spine 1994 Jul 15;19(14):1611- 8

45. Jackson RP, Peterson MD, McManus AC, Hales C. Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radiographs of adult volunteers and patients. *Spine* 1998 Aug 15;23(16):1750- 67
46. Johnsson K.E., Rosen I., Uden A. : The natural course of lumbar spinal stenosis. *Clin. Orthop.*279:82- 86,1992.
47. Kapandji I.A. Cuadernos de Fisiología Articular Toray-Masson SA 2da edición 1981
48. Kawaguchi, Kanamori, Ishihara y col "Clinical symptoms and surgical outcome in lumbar spinal stenosis patients with neuropathic bladder" *J. Spinal Disord* 2001
49. Kawakami M, Tamaki T, Ando M, Yamada H, Hashizume H, Yoshida M. Lumbar sagittal balance influences the clinical outcome after decompression and posterolateral spinal fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis. *Spine* 2002 Jan 1;27(1):59- 64
50. Keller TS, Colloca CJ, Harrison DE, Harrison DD, Janik TJ Influence of spine morphology on intervertebral disc loads and stresses in asymptomatic adults: implications for the ideal spine. *Spine J.* 2005 May- Jun;5(3):297- 309.
51. Kobayashi T, Atsuta Y, Matsuno T, Takeda N. A longitudinal study of congruente sagittal spinal alignment in the adult cohort. *Spine* 2004 Mar 11;29(6):671- 6
52. Korovessis P, Dimas A, Iliopoulos P y Lambiris E. Correlative Análisis of Lateral Vertebral Radiographic Variables and Medical Outcomes Study Short-Form Health Survey. *J Spinal Disord Tech*, Vol 15 N°5:384- 390 2002.
53. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Transfeldt E, O'Brien M, Chopin D, Hresko T, Dimnet J. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. *Spine.* 2004 Sep 15;29(18):2049- 54.
54. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J, O'Brien M The importance of spinopelvic balance in L5- s1 developmental spondylolisthesis: a review of pertinent radiologic measurements. *Spine.* 2005 Mar 15;30(6 Suppl):S27- 34.
55. Lam KS, Mehdian H. The importance of an intact abdominal musculature mechanism in maintaining spinal sagittal balance. Case illustration in prune- belly syndrome. *Spine* 1999 Apr 1;24(7):719- 22
56. Lapiere A. La reeducación física CIE S.L. – DOSSAT 2000 6ta edición
57. Lasale B, Garcon P : Etude clinique de la stenose lombaire. Série pluricentrique de 920 patients operes. Symposium Canal Lombaire Etroit. Réunion annuelle SOFCOT 1989
58. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana Ed. Médica Panamericana 1983.
59. Lecoq C, Jacquemier M, Dutour O, Jouve J, Garron E, Bollini G. Sagittal equilibrium of the pelvis: analysis of the inclination of the ischio- pubic ramus from the horizontal *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2000 Jun;86(4):390- 5
60. Legaye J, Duval- Beaupere G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three- dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J* 1998;7(2):99- 103
61. Le Huec J, Basso Y, Mathews H, Mehbod A, Aunoble S, Friesem T, Zdeblick T. The effect of single- level, total disc arthroplasty on sagittal balance parameters: a prospective study. *Eur Spine J.* 2005 Jun;14(5):480- 6. Epub 2005 Mar 11.
62. Lenke LG, Engsberg JR, Ross SA, Reitenbach A, Blanke K, Bridwell KH. Prospective dynamic functional evaluation of gait and spinal balance following spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2001 Jul 15;26(14):E330- 7
63. Lowell Winter *Ortopedia Pediátrica* 2da edición ed Panamericana 1988.
64. Mac- Thiong JM, Berthonnaud E, Dimar J, Betz RR, Labelle H, Weidenbaum M. Sagittal Alignment of the Spine and Pelvis During Growth *SRS 39<sup>th</sup> Annual Meeting* 2004:137
65. Mac- Thiong JM, Berthonnaud E, Dimar JR 2nd, Betz RR, Labelle H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine.* 2004 Aug 1;29(15):1642- 7.

66. Mangione P, Gomez D, Senegas Study of the course of the incidence angle during growth. *J.Eur Spine J* 1997;6(3):163- 7
67. Mangione P, Senegas Sagittal balance of the spine *J.Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1997;83(1):22- 32
68. Marty C, Boisaubert B, Descamps H, Montigny JP, Hecquet J, Legaye J, Duval- Beaupere G. The sagittal anatomy of the sacrum among young adults, infants, and spondylolisthesis patients. *Eur Spine J* 2002 Apr;11(2):119- 25
69. Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ, Carter JR: Degenerative Disk Disease: Assessment of Changes in Vertebral Body Marrow with MR Imaging. *Radiology* 1988;166:193- 199
70. Naylor A.: Factors in the development of the spinal stenosis syndrome.*JBJS.* 61B ( 3): 306- 309, 1979.
71. Onimus M, Laurain JM: La chirurgie du rachis lombaire degeneratif chez le sujet de plus de 75 ans *Le Rachis Vieillesant* ed Masson 1992 :215- 223
72. Plater P: Lordosis lumbar: Comparación de diferentes soportes de cirugía para la obtención de la lordosis deseada. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol* 65(3):191- 195, 2000.
73. Plater PD, Ayerza IR, Kenigsberg LG, Lanari Zubiaur FJ, Gitard MD, Blumenfeld E: Análisis del contorno sagital en la artrodesis de columna lumbosacra. Utilidad de un índice tóracolumbar. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol* 66(4):256- 260, 2001.
74. Pratt RK, Fairbank JC, Virr A : The Pratt R.K., Fairbank J.C.T., Virr A. : The reliability of the Shuttle Walking Test, the Swiss Spinal Stenosis Questionnaire, the Oxford Spinal Stenosis Score, and the Oswestry Disability Index in the Assessment of Patients With Lumbar Spinal Stenosis. *Spine* 2002,Vol.27 , N°1, pp.84- 91
75. Postacchini F.: Manegement of lumbar spinal stenosis . *JBJS.* 1996Vol.78B, N°1, pp.154- 164.
76. Rajnics P, Pomero V, Templier A, Lavaste F, Illes T. Computer- assisted assessment of spinal sagittal plane radiographs. *J Spinal Disord* 2001 Apr;14(2):135- 42
77. Rajnics P, Templier A, Skalli W, Lavaste F, Illes T. The importance of spinopelvic parameters in patients with lumbar disc lesions. *Int Orthop* 2002;26(2):104- 8
78. Rajnics P, Templier A, Skalli W, Lavaste F, Illes T. The association of sagittal spinal and pelvic parameters in asymptomatic persons and patients with isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 2002 Feb;15(1):24- 30
79. Rillardon L, Levassor N, Guigui P, Wodecki P, Cardinne L, Templier A, Skalli W. Validation d'un outil de mesure des paramètres pelviens et rachidiens de l'équilibre sagittal du rachis. *Revue de chirurgie orthopédique* 2003, 89 :218- 227
80. Romano O : Estenosis canal lumbar. Enfoque diagnóstico terapéutico. *Rev A.P.O.T.* 2001: 177- 180
81. Romano O: Estenosis de conducto lumbar. Diagnóstico y Fisiopatología. Curso bianual de la Sociedad Argentina de Patología de la Columna Vertebral. 2003- 2004.
82. Rothman RH, Simeone FA: *La Columna Vertebral* 2ed Ed Med Panamericana 1985.
83. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnes J. Clasificación de la Normal Variation in the Sagittal Alignment of Lumbar Spine and Pelvis in the Standing Position. *SRS 39<sup>th</sup> Annual Meeting* 2004:48
84. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Labelle H, Weidenbaum M. Sagittal Alignment of the Spine and Pelvis in the Presence of L5- S1 isthmic Spondylolysis and Low- Grade Spondylolisthesis. *SRS 39<sup>th</sup> Annual Meeting* 2004:123
85. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine.* 2005 Feb 1;30(3):346- 53.



86. Sales De Gauzy J, Mouret G, Vardon D, Baunin C, Chauzac J Ph. Etude Radiologique du profil rachidien chez l'enfant normal. Les Cyphoses de l'enfant a l'adulte. Coll Pat Loc 30 1995
87. Sánchez García, Joel. El equilibrio del raquis en el plano sagital Rev. mex. ortop. traumatol;12(6):540- 8, nov.- dic. 1998.
88. Savage RA, Whitehouse GH, Roberts N : The relationship between the magnetic resonance imaging appearance of the lumbar spine and low back pain, age and occupation in males. Eur Spine J 1997;6(2):106- 14
89. Shirazi-Adl A, Parnianpour M. Role of posture in mechanics of the lumbar spine in compression. J Spinal Disord 1996 Aug;9(4):277- 86
90. Simotas AC : Nonoperative Treatment for Lumbar Spinal Stenosis Clin Orthop 2001 384: 153- 161
91. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, Pasquet A. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. Spine. 1982 Jul- Aug;7(4):335- 42.
92. Tachdjian Ortopedia Pediátrica tomo II ed Interamericana 1976
93. Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T, Miyamoto M, Miyatake Y. Lumbar degenerative kyphosis: clinical, radiological and epidemiological studies. Spine 1988 13, 11: 1317- 1326.
94. Tanguy A, Peuchot B, Eude M, Dalle A. Biomécanique rachidienne (partie II) Chirurgie & Orthopedie du rachis. Enfant, Adolescent Sauramps Medical 1989 :59- 68
95. Taylor V, Deyo RA, Cherkin DC, Kreuter W. Low Back Pain Hospitalization. Recent United States Trends and Regional Variations. Spine 1994 Vol 19(11):1207- 1212
96. Van Royen BJ, Toussaint HM, Kingma I, Bot SD, Caspers M, Harlaar J, Wuisman PI. Accuracy of the sagittal vertical axis in a standing lateral radiograph as a measurement of balance in spinal deformities. Eur Spine J 1998;7(5):408- 12
97. Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine Eur Spine J 2002 Feb;11(1):80- 7
98. Vedantam R, Lenke LG, Keeney JA, Bridwell KH. Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. Spine 1998 Jan 15;23(2):211- 5
99. Vedantam R, Lenke LG, Bridwell KH, Linville DL, Blanke K. The effect of variation in arm position on sagittal spinal alignment. Spine 2000 Sep1;25(17):2204- 9
100. Verbiest H.: A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. JBJS. 36- B 23, 1954.
101. Verbiest H.: Further experiences on the pathological influence of a developmental narrowness of the bony lumbar vertebral canal. JBJS.37- B: 576, 1955.
102. Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. J Bone Joint Surg Am. 2005 Feb;87(2):260- 7.
103. Vidal J, Marnay T: La morphologie et l'équilibre corporel antéro-postérieur dans le spondylolisthésis L5- S1. Rev Chirurgie Orthopédique 69 N° 1, 1983 :17- 28.
104. Vital J.M, Senegas J, Pointillart V, Bahuet F, Schaverbae T, Coquet M. Cyphoses dégénératives lombaires. Elements de pathologie rachidienne. Hopital Pellegrin Bordeaux 1993.
105. Vital JM Osteotomías Torácicas y Lumbares en la Corrección de Alteraciones del Eje Sagital. Curso Oficial de la Sociedad Argentina de Patología de la Columna Vertebral 2005: 45- 46.
106. Weinstein JN, Wiesel SW : The Lumbar Spine The Internacional Society for the study of the Lumbar Spine W.B. Saunders Company 1990

107. Whitesides TE Jr, Horton WC, Hutton WC, Hodges L. Spondylolytic spondylolisthesis: a study of pelvic and lumbosacral parameters of possible etiologic effect in two genetically and geographically distinct groups with high occurrence. *Spine*. 2005 Mar 15;30(6 Suppl):S12- 21.
108. Wiesel S.W., Tsourmas N., Feffer H.: Study of computer assisted tomography. The incidence of CT scans in asymptomatic group of patients. *Spine*. Vol.9 , pp.549- 551. 1984.
109. Willner S. Spinal pantograph a noninvasive anthropometric device for describing postures and asymmetries of the trunk. *J Pediatr Orthop* 1983 May;3(2):245- 9
110. Yoshimoto H, Sato S, Masuda T, Kanno T, Shundo M, Hyakumachi T, Yanagibashi Y. Spinopelvic alignment in patients with osteoarthritis of the hip: a radiographic comparison to patients with low back pain. *Spine*. 2005 Jul 15;30(14):1650- 7.

